

**GENİŞLETİLMİŞ GERÇEKLIK İLE
ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRENME
MATERYALLERİNİN ÖĞRENEN BAŞARISI
VE MEMNUNİYETİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

Yasin ÖZARSLAN

(Doktora Tezi)

Eskişehir, 2013

**GENİŞLETİLMİŞ GERÇEKLIK İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ
ÖĞRENME MATERYALLERİNİN
ÖĞRENEN BAŞARISI VE MEMNUNİYETİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

Yasin ÖZARSLAN

DOKTORA TEZİ

Uzaktan Eğitim Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet KESİM

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Mart, 2013

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Yasin ÖZARSLAN'ın "Genişletilmiş Gerçeklik ile Zenginleştirilmiş Öğrenme Materyallerinin Öğrenen Başarısı ve Memnuniyeti Üzerindeki Etkisi" başlıklı tezi 16 Nisan 2013 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca **Uzaktan Eğitim** Anabilim Dalında, **Doktora** tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

İmza

Üye (Tez Danışmanı) : Prof.Dr.Mehmet KESİM
Üye : Prof.Dr.Aytekin İŞMAN
Üye : Doç.Dr.Gülsün EBY
Üye : Doç.Dr.Hasan ÇALIŞKAN
Üye : Doç.Dr.Volkan YÜZER

.....
.....
.....
.....
.....

Prof.Dr.B.Zafer ERDOĞAN
Ağadolu Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü



Doktora Tez Özü

GENİŞLETİLMİŞ GERÇEKLİK İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRENME MATERYALLERİNİN ÖĞRENEN BAŞARISI VE MEMNUNİYETİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Yasin ÖZARSLAN

Uzaktan Eğitim Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mart 2013

Danışman: Prof. Dr. Mehmet KESİM

Bu araştırmanın amacı, genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme materyali kullanımının öğrenenlerin başarıları ve memnuniyet düzeyine etkisini belirlemektir. Yarı-deneyssel olarak desenlenen araştırmada çalışma grubunu Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, İletişim ve Fen bölümlerinin üçüncü sınıfında kayıtlı olan, gönüllü 63 lisans öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrenenler araştırmada yer alan öğrenme materyallerine teknoloji bağlamında tanıdık (Böte); çalışma alanı bağlamında tanıdık (Fen) ve çalışma alanı bağlamında yabancı (İletişim) olmak üzere 3 grup olarak sınıflandırılmıştır. Araştırma için genişletilmiş gerçeklikle işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR (Temel Geometrik Optik Deneyleri) ve görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium (Temel Böcek Çeşitliliği ve Sınıflaması Uygulaması) materyalleri geliştirilmiştir. Uygulama öncesinde öğrenenlere ön-test olarak materyale özgü başarı testi uygulanmıştır. Daha sonra materyaller verilen yönergeler doğrultusunda laboratuvar ortamında öğrenenler tarafından bireysel olarak kullanılmıştır. Son aşamada öğrenenlere memnuniyet anketi ve son-test olarak aynı başarı testi tekrar uygulanmıştır. Verilerin çözümlenmesinde t-testi, tek yönlü varyans analizi (ANOVA), çoklu karşılaştırma testi (Post-Hoc), etki büyüklüğü, ortalama, standart sapma, frekans ve yüzdeler hesaplamalar kullanılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, genişletilmiş gerçeklikle işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR ve görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium öğrenme materyallerinin kullanımının öğrenen başarılarını olumlu etkilediği

saptanmıştır. Görsel olarak genişletilmiş gerçeklikle zenginleştirilmiş öğrenme materyallerinin kullanımının, işlevsel olarak genişletilmiş gerçeklikle zenginleştirilmiş öğrenme materyallerinin kullanımına oranla başarıya daha fazla olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Bu etki teknoloji bağlamında tanıtık grupta az bir farkla da olsa, çalışma alanı bağlamında tanıtık ve çalışma alanı bağlamında yabancı olan gruplardan daha yüksek çıkmıştır. Benzer şekilde, geliştirilen öğrenme materyallerinin öğrenenlerin memnuniyet düzeyleri üzerinde olumlu etkisi olduğu gözlenmiştir. Memnuniyet düzeyleri teknoloji ve çalışma alanı bağlamında tanıtık gruplar için benzer düzeyde olup, bu grupların memnuniyet düzeyleri çalışma alanına yabancı olan gruptan daha yüksek olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Genişletilmiş Gerçeklik, Öğrenme Materyallerinin Zenginleştirilmesi,

Abstract

THE EFFECT OF AUGMENTED REALITY ENHANCED LEARNING MATERIALS ON LEARNERS' ACHIEVEMENT AND LEARNERS' SATISFACTION

Yasin ÖZARSLAN

Department of Distance Education

Anadolu University, Graduate School of Social Sciences, March 2013

Advisor: Prof. Dr. Mehmet KESİM

The purpose of this research is to determine the effect of using augmented reality enhanced learning materials on learners' achievement and satisfaction level. In the research, which was designed as a quasi-experimental study, the experimental group consisted of 63 volunteer undergraduate students from the third class of Computer Education and Instructional Technologies (CEIT), Communication, and Science departments. Learners were classified as 3 groups of *CEIT*, including learners who were familiar with the learning materials in the context of technology; *Science*, including learners who were familiar with the learning materials in the context of their field of study; *Communication*, including learners who were unfamiliar with the learning materials in the context of their field of study. For the research, functionally enhanced OptikAR (Basic Experiments in Geometrical Optics) and visually enhanced InsectARium (Basic Insect Diversity and Classification) learning materials were developed. Prior to the experimental process, OptikAR and InsectARium achievement tests were applied as pre-test to the learners. Afterwards, materials were used individually by the learners according to the instructions given in the laboratory environment. In the last step, the satisfaction questionnaire and the same achievement test was repeated as post-test. For data analysis, t-test, one-way ANOVA, Post-Hoc test, effect size, mean, standard deviation, frequency and calculations of percentage were used.

As a result, use of functionally enhanced OptikAR and visually enhanced InsectARium learning materials were found to have a positive effect on learners' achievement. Using visually enhanced learning materials had more positive effect than using functionally enhanced learning materials on the achievement level. This effect was found to be slightly higher in the group which was familiar with the learning materials in the context of technology than the other groups. Similarly, learning materials were observed to have a positive effect on the satisfaction level of the learners. The level of satisfaction was similar in the groups which were familiar with the learning materials in the context of technology and field of study whereas the satisfaction level of these groups were examined to be higher than the group which was unfamiliar with the learning materials.

Keywords: Augmented Reality, Enhancing Learning Materials

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tez/proje çalışmasının bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumunda bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilmeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve hiçbir şekilde intihal içermediğini beyan ederim.

Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durum saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukukî sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Yasin ÖZARSLAN

Önsöz

Genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme materyali kullanımının öğrenen başarısı ve memnuniyet düzeyine etkisini belirlemeyi amaçlayan bu çalışma, beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde araştırmanın problemine, amacına, önemine, varsayımlarına, sınırlılıklarına ve araştırmada yer alan bazı kavramların tanımlarına; ikinci bölümde konuyla ilgili alanyazına; üçüncü bölümde araştırmanın yöntemine; dördüncü bölümde araştırmanın bulgularına yer verilmiş ve beşinci bölümde araştırmanın sonuç ve tartışmalarının ardından öneriler paylaşılmıştır.

Bu araştırmanın her aşamasında yardım ve desteğini gördüğüm danışmanım değerli Mehmet KESİM hocama şükranlarımı sunarım. Araştırmanın şekillenmesinde önemli katkıları olan Hasan ÇALIŞKAN ve Gülsüm EBY hocalarıma katkıları ve yardımları için candan teşekkürlerimi sunarım. Eleştiri, yardım ve önerilerini esirgemeyerek zaman ayıran C. Hakan AYDIN, Evrim GENÇ KUMTEPE, Alper KUMTEPE hocalarıma katkıları için teşekkür ederim. Bu süreçte yardımlarını esirgemeyen İrfan SÜRAL ve Serpil KOÇDAR arkadaşlarıma, başarı testlerinin şekilsel düzenlemeleri için İlker USTA ve Türkçe dil düzeltmeleri konusunda yardımlarından dolayı Demet YAYLA arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Uygulamaların geliştirilmesi aşamasında Arizona State Üniversitesi'nde misafir araştırmacı olarak destek sağlayan Gary BITTER hocama, SkySong Araştırma Merkezinde çalışma ortamı sağlayan Paul SKIERA ve InsectARium uygulamasında desteklerinden dolayı Melody BASHAM ve Franz Lab ekibine teşekkür ederim.

Ayrıca, her zaman her durumda anlayışı, destek ve sabrı için Özlem OZAN'a ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme şükranlarımı sunarım.

Özgeçmiş

Yasin ÖZARSLAN

Uzaktan Eğitim Anabilim Dalı

Doktora

Eğitim

- Y. Ls. 2008 Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yönetim Organizasyon Anabilim Dalı
- Ls. 2002 Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği
- Lise 1997 Eskişehir Fatih Fen Lisesi

İş

- 2002 - Araştırma Görevlisi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü

Kişisel Bilgiler

Doğum yeri ve yılı: 06.03.1979/Tokat Cinsiyeti: Erkek Yabancı Dil: İngilizce

İçindekiler

	<u>Sayfa</u>
Jüri ve Enstitü Onayı	ii
Öz	iii
Abstract	v
Önsöz	viii
Özgeçmiş	ix
Tablolar Listesi.....	xiv
Şekiller Listesi.....	xv
Resimler Listesi.....	xv
1.Giriş.....	16
1.1. Problem.....	16
1.2. Amaç	19
1.3. Önem	20
1.4. Sınırlılıklar.....	21
1.5. Tanımlar	21
2. Alanyazın.....	24
2.1. Gerçek ve Sanal Kavramı	24
2.2. Genişletilmiş Gerçeklik.....	25
2.2.1. Tarihsel gelişimi	28
2.2.2. Türkçe alanyazınındaki kavram karışıklığı	31
2.3. Genişletilmiş Gerçeklik ve Zenginleştirme	33
2.4. Eğitimde Genişletilmiş Gerçeklik.....	38
2.5. Eğitimde Genişletilmiş Gerçekliğin Kullanımı	41

3. Yöntem.....	45
3.1. Araştırma Modeli	45
3.2. Çalışma Grubu.....	47
3.3. Veri Toplama Araçları	50
3.3.1. Başarı testleri	50
3.3.2. Demografik bilgi anketi.....	51
3.3.3. Öğrenme materyali memnuniyet anketi	52
3.4. Uygulama Geliştirme Süreci.....	54
3.4.1. İşlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR öğrenme materyali..	57
3.4.2. Görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium öğrenme materyali	59
3.5. Deneysel Uygulama	61
3.6. Veri Çözümleme Teknikleri.....	67
4. Bulgular ve Yorum.....	68
4.1.Genişletilmiş Gerçeklik İle Zenginleştirilmiş Öğrenme Materyalinin Kullanımı Öğrenenlerin Başarısını Ne Kadar Etkiledi?	68
4.1.1. Ön test ve son test puanları arasında fark var mıdır?	68
4.1.2. Ön test ve son test puanlarının ortalaması öğrenme bağlamına göre anlamlı farklılık göstermekte midir?	69
4.2.Genişletilmiş Gerçeklik ile Zenginleştirilmiş OptikAR ve InsectARium Öğrenme Materyallerine Yönelik Memnuniyet Düzeyleri Nedir?	73
4.2.1. Uygulamalara ilişkin öğrenen görüşleri	73
4.2.2. Benzer tarzdaki uygulamalara ilişkin öğrenen görüşleri	76
4.2.3. Yönergelere ilişkin öğrenen görüşleri	78
4.2.4. Uygulamalara ilişkin öğrenme bağlamına göre öğrenen görüşleri.....	78
4.2.4.1. Uygulamaların ilgi çekiciliği	82

4.2.4.2. Uygulamaların eğlenceli olması.....	83
4.2.4.3. Uygulamaların motive ediciliği	84
4.2.4.4. Uygulamaların gerçeğe yakınlığı	84
4.2.4.5. Uygulamaların öğrenme isteğini arttırması	85
4.2.4.6. Uygulamaların öğrenmeyi kolaylaştırması	86
4.2.4.7. Uygulamaların hızlı öğrenmelerini sağlaması	87
4.2.4.8. Uygulamaların konuyu somutlaştırması	88
4.2.4.9. Uygulamaların öğrendiklerini hatırlamasını sağlaması	88
4.2.4.10. Uygulamaların öğrenmekte oldukları üzerinde düşünmeye teşvik etmesi.....	89
4.2.4.11. Uygulamaların konuyu daha anlaşılır hale getirmesi	90
4.2.4.12. Uygulamaların konuyu kendi öğrenme hızında öğrenebilmesini sağlaması.....	91
4.2.4.13. Uygulamaların konuyla ilgili bilgiye odaklanmasını sağlaması.....	91
4.2.4.14. Uygulamaların yoruculuğu	92
4.2.4.15. Uygulamaların kullanım kolaylığı.....	92
4.2.4.16. Uygulamaların nasıl kullanılacağıının anlaşılmasının zaman alması	93
4.2.4.17. Uygulamaların kullanımı sırasında her şeyin kontrolü altında olduğunu hissetmesi	94
4.2.4.18. Uygulamaları arkadaşlarına tavsiye etme durumu	94
4.2.5. Benzer Tarzdaki Uygulamalara İlişkin Öğrenme Bağlamına Göre Öğrenen Görüşleri	95
4.2.5.1. Benzer tarzdaki uygulamaların öğrenme sürecime katkısına yönelik görüşleri.....	95
4.2.5.2. Benzer tarzdaki uygulamaların akademik başarısına yönelik görüşleri	96

4.2.5.3. Benzer tarzdaki uygulamaların kullanımında teknik desteğe duyulan ihtiyaca yönelik görüşleri.....	97
4.2.5.4. Benzer tarzdaki uygulamaların başka derslerde kullanımına yönelik görüşleri.....	97
4.2.5.5. Benzer tarzdaki uygulamaların öğrenme dışında da kullanımına yönelik görüşleri	98
4.2.5.6. Benzer tarzdaki uygulamaları rahatlıkla kullanabileceklerine yönelik görüşleri.....	99
4.2.6. Yönergelere ilişkin Öğrenme Bağlamına Göre Öğrenen Görüşleri	99
4.2.6.1. Yönergeleri açık ve anlaşılır olmasına yönelik görüşleri..	99
4.2.6.2. Uygulama ile birlikte yönerge verilmesinin faydalı olduğuna yönelik görüşleri.....	103
4.2.6.3. Uygulamayla verilen yönergelerin güvende hissettirmesine yönelik görüşleri.....	103
4.2.6.4. Uygulama ile verilen yönergelerle sınırlandırıldığını hissetmesine yönelik görüşleri	104
5. Sonuç, Tartışma ve Öneriler.....	105
5.1. Sonuç	105
5.2. Tartışma	113
5.3. Öneriler.....	116
Ekler	119
Kaynakça	128

Tablolar Listesi

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1: Çalışma Grubundaki Öğrenenlerin Dağılımı.....	47
Tablo 2: Çalışma Grubundaki Öğrenenlerin Mezun Oldukları Lise Türü	48
Tablo 3: Çalışma Grubundaki Öğrenenlerin Kişisel Bilgisayara Sahip Olma ve Kullanma Durumları	49
Tablo 4: Çalışma Grubundaki Öğrenenlerin İnternet Kullanım Durumları	49
Tablo 5 Pilot Çalışma Yer Alan Katılımcıların Özellikleri	52
Tablo 6 Araştırma Takvimi	55
Tablo 7 Ön-test ve Son-test Ortalama Puanlarının t-Testi Sonuçları	68
Tablo 8 OptikAR Ön-test ve Son-test Ortalama Puanlarının t-Testi Sonuçları .	69
Tablo 9 Öğrenme Bağlamına Göre Ön-test ve Son-test Not Ortalamaları İçin Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları	70
Tablo 10 OptikAR ve InsectARium İçin Öğrenme Bağlamı Bazında Etki Büyüklükleri.....	71
Tablo 11 OptikAR ve InsectARium İçin Öğrenme Bağlamı Bazında Etki Büyüklükleri.....	71
Tablo 12 Katılımcıların Öğrenme Bağlamına Göre Ön Test ve Son Test Not Ortalamaları Arasındaki Farklar	72
Tablo 13 Uygulamalara İlişkin Öğrenen Görüşleri.....	74
Tablo 14 Uygulamalara İlişkin Öğrenenlerin Memnuniyet Düzeyi	76
Tablo 15 Benzer Tarzdaki Uygulamalara İlişkin Öğrenen Görüşleri.....	77
Tablo 16 Yönergelere İlişkin Öğrenen Görüşleri	78
Tablo 17 Uygulamalara İlişkin Öğrenme Bağlamına Göre Öğrenen Görüşleri	80
Tablo 18 Benzer Tarzdaki Uygulamalara İlişkin Öğrenme Bağlamına Göre Öğrenen Görüşleri.....	100
Tablo 19 Yönergelere İlişkin Öğrenme Bağlamına Göre Öğrenen Görüşleri .	100

Şekiller Listesi

Sayfa

Şekil 1 Sadeleştirilmiş “Gerçek Sanal Sürekliliği” Gösterimi.....	30
Şekil 2 Uygulamalara İlişkin Öğrenme Bağlamına Göre Öğrenenlerin Görüşleri ve Genel Ortalamaları	81
Şekil 3 Benzer Tarzdaki Uygulamalara İlişkin Öğrenme Bağlamına Göre Öğrenenlerin Görüşleri ve Genel Ortalamaları	101
Şekil 4 Yönergelere İlişkin Öğrenme bağlamına Göre Öğrenenlerin Görüşleri ve Genel Ortalamaları	102

Resimler Listesi

Sayfa

Resim 1 İşlevsel Olarak Zenginleştirilmiş OptikAR-Temel Geometrik Optik Uygulamasından Ekran Görüntüleri	58
Resim 2 Çıktı İçin Hazırlanan OptikAR Işık Işını İşaretçi Belgesi	58
Resim 3 Görsel Olarak Zenginleştirilmiş InsectARium - Temel Böcek Çeşitliliği ve Sınıflandırması Uygulamasından Ekran Görüntüleri	59
Resim 4 Çıktı için Hazırlanan InsectARium Böcek Kartlarından Örnekler.....	60
Resim 5 InsectARium Uygulaması: Bilgi Paneli, Ses ve Video Düğmeleri.....	61
Resim 6 MAC Bilgisayar Laboratuvarı	62
Resim 7 Uygulama Sırasında Laboratuvardan Bir Görüntü	65
Resim 8 InsectARium Uygulamasını Kullanan Bir Öğrenciye Ait Görüntü	65
Resim 9 OptikAR Uygulamasını Kullanan Bir Öğrenciye Ait Görüntü	66

1. Giriş

Bu bölümde araştırmanın problemine, amacına, önemine, varsayımlarına, sınırlılıklarına ve araştırmada yer alan bazı kavramların tanımlarına yer verilmiştir.

1.1. Problem

Sanal mekânlar, normalin, olağan olanın, sıradan olanın dışına çıkarak var olan düzenin ve kuralların dışında, kabul edilmiş hiyerarşinin yıkıldığı yeni bir ortam, yeni bir ‘gerçek’lik sunduğu için; insanın alışılmış dünyaya farklı bakış açıları ile bakabilmesine yardımcı olmaktadır (Yürekli, 2003). İnternetin ve bilgisayar teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla birlikte ortaya çıkan ağ tabanlı uzaktan eğitim modeli öğrenme ve öğretme süreçlerini dört duvar arasından çıkararak zaman ve mekândan bağımsız hale getirmekte, daha fazla etkileşim olanağı ve materyal çeşidi sunan ortamlarla değiştirmektedir. Bu değişimlerin sebeplerini; öğrenme için daha bireysel yaklaşımlara ihtiyaç duyulması; her bireyin bilişsel yapısına bağlı olarak bilgiyi uzun süreli hafızasında yapılandırması, ürün oluşturmaya, tartışmaya ve işbirliğine olan ihtiyaç; bilgi yığınlarını transfer etmekten çok, analiz etme, eleştirel yaklaşım gibi daha karmaşık becerilerin öğretilmesine odaklanma ihtiyacı ve önceden kazanılan yeterliliklerin akreditasyonu ve yaşam boyu öğrenme şekilde sıralayabiliriz (Koper, 2003:51).

Günümüzde, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerle fiziksel ve sanal dünyaların yakınsamasıyla mekân ve zaman algımızda yaşanan değişimler, bizleri yeni bir döneme sürüklemektedir. Öğrenenler, bilgiyi bireysel ve sosyal olarak bu dünyalardaki etkileşimleriyle ihtiyaçlarına, inançlarına ve geçmiş bilgilerine bağlı olarak yapılandırmaktadırlar (Jonassen, 1999). Bu süreçte öğrenenin ilgisini, katılımını ve uğraşını öğrenme sürecine dâhil etmek için kullanılan içerik sunum tekniği “etkileşim” önemli bir rol oynamaktadır (Nicholson, 2005).

İçinde yaşadığımız fiziksel dünya en, boy ve yükseklik olmak üzere 3 boyutlu olmasına rağmen, üç boyutlu kavramlar ders kitaplarında, yazı tahtalarında, slaytlarda, bilgisayar ekranlarında ve daha birçok ortamda iki boyutlu çizimler yoluyla tasvir edilmektedir (Rieber, 1996). Genişletilmiş gerçeklik, gerçek ortamlar ile bilgisayarda oluşturulan sanal unsurların etkileşimine imkân sağlayan bir teknoloji olarak öğrenen ve öğreticilerin eğitim etkinliklerinde gerçek dünyada çeşitli imkânsızlıklar sebebiyle ulaşamadıkları ya da somutlaştıramadıkları birçok nesneyi, uygulamayı, deneyi çok farklı boyutlarda sunabilmeyi sağlayan bir yaklaşımdır. Sağladığı anlık etkileşimlerle var olan gerçeklikten soyutlamadan eğitim sürecini daha eğlenceli kılabilmektedir. Her ne kadar süreçte bunları üç boyutlu görüntüleme ve sanal gerçeklik uygulamaları ile destekleme imkânımız olsa da bu tarz sistemlerin uygun maliyetlerle herkes tarafından istenildiği anda, yaygın olarak ulaşılması mümkün değildi (Hagenberger, Johnson ve Will, 2006). Genişletilmiş gerçeklik bunu sanal dünyanın gerçek dünyaya adapte edilmesini sağlayan diğer uygulamaların zayıf ya da maliyetli olduğu noktalarda gerçeğe yakın düzeyde anlık etkileşimlerle sunabilmemize imkân tanımaktadır. Bu, öğrenen içerik etkileşiminde kişinin ekrana verdiği tepkinin ötesinde ekranın da ona tepki vermesi anlamına gelmektedir.

Genişletilmiş gerçeklik sahip olduğu zenginleştirme fırsatlarıyla gerçek dünyada çeşitli imkânsızlıklar sebebiyle ulaşamadığımız ya da somutlaştıramadığımız birçok nesneyi, unsuru ya da olayı hayata geçirebilmemize imkân tanıyan yeni bir anlayış olarak hayatımıza girmiştir. Kullanıcısına anlık olarak eğlenceli zenginlikler sunan bu teknoloji, aktif olarak onu içine alabilmekte, sunduğu benzersiz etkileşimlerle içinde bulunduğu gerçeklikten soyutlamadan var olmayan nesnelere dokunma, hissetme, hareket ettirme gibi algısında genişlemeler sağlamaktadır.

Günümüzde farklı teknolojilerin işe koşulma çabasına karşın ders kitapları sistemin temel öğretim ortamı ve bu kitaplara dayalı bireysel çalışma stratejisi de temel öğretim yaklaşımı olmaya devam etmektedir (Aydın, 2005:134). Kullanıcı dostu, kolay taşınabilir, tanıdık ve üretim maliyetlerinin düşük olması gibi

üstünlükleri, basılı materyalleri öğrenme süreçlerinde vazgeçilmez kılmaktadır (Chambliss ve Calfee, 1998) ve bu materyaller uzun yıllar boyunca da yer bulmaya devam edecektir (Bates, 1995). Fakat basılı materyallerden öğrenmenin etkililiği, büyük ölçüde materyalin tasarımına bağlıdır. Özellikle uzaktan eğitimdeki öğrenenlerin öğretim etkinliklerinde temel kaynaklardan birisi olan basılı materyallerin tasarımında uzaktan eğitimin sahip olduğu sınırlılıklar ve üstünlükler göz önüne alınarak geleneksel yapıdan farklı şekilde bilgi ve iletişim teknolojilerinden faydalanarak zenginleştirilmesi mümkündür. Genişletilmiş gerçeklik geleneksel anlamda içinde yaşadığımız dünyanın gerçeği olan üç boyutlu kavramları iki boyutlu çizimler yoluyla tasvir etmek durumunda kalan ve etkileşim düzeyi düşük olan basılı materyallere yeni bir boyut kazandıracaktır.

Bu tarz yeni sistemlerin kabulünde “algılanan yararlılık” ve “algılanan kullanım kolaylığı” iki temel faktördür (Davis, 1989). Algılanan yararlılık, bir sistemi kullanmanın kişinin iş performansını artıracak yönündeki inancını ifade etmekteyken; algılanan kullanım kolaylığı kişinin bir sistemi kullanmasının çok fazla çaba gerektirmediği yönündeki inancını ifade etmektedir. Bunların belirlenebilmesi ancak kullanıcıların sistem deneyimlerinin alınması ile mümkündür.

Genişletilmiş gerçeklik konusunda meselenin teknik boyutu ile birçok farklı çalışma olmasına karşın psikolojik boyutunda pek çalışma yer almamaktadır. Bu tarz uygulamaların öğrenme sürecinde başarıya ulaşabilmesi için öğrenenlerin deneyimlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ve benzeri alanlarda yürütülecek eğitime yönelik araştırmalar gelecekte bu çalışmaları şekillendirebilecek önemli bir role sahiptir. Bu tarz zenginleştirmelerin eğitim-öğretim süreçlerinde etkin bir şekilde kullanılabilmesi, genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme materyalinin öğrenen başarısına etkisinin ortaya konularak öğrenenlerin konuyla ilgili görüşlerinin alınmasıyla mümkündür.

1.2. Amaç

Bu çalışmanın genel amacı genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme materyallerinin öğrenenlerin akademik başarıları ve memnuniyeti üzerindeki etkisini incelemektir. Bu temel amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel (OptikAR: Temel Geometrik Optik Deneyleri) ve görsel olarak zenginleştirilmiş (InsectARium: Temel Böcek Çeşitliliği ve Sınıflaması Uygulaması) öğrenme materyalleri;

- kullanımının öğrenenlerin başarısına etkisi nedir?
- kullanımında öğrenenlerin başarıları öğrenme bağlamına göre farklılık göstermekte midir?
- hakkında öğrenenlerin memnuniyet düzeyleri nedir?
- hakkında öğrenenlerin memnuniyet düzeyleri öğrenme bağlamına göre farklılık göstermekte midir?

1.3. Önem

Genişletilmiş gerçeklik bilgi ve becerilerin farklı duyu organlarının da işe koşularak kazandırılması adına eğitime bakışımızı yeniden şekillendirebilecek imkâna sahiptir. Her yıl düzenli olarak yayımlanmakta olan Horizon Raporu'nun 2011 yılı için belirtilen önümüzdeki 5 yıllık süreçte yükseköğretimde önemli bir etkiye sahip olacak teknoloji alanları içinde "Genişletilmiş Gerçeklik" 'in iki-üç yıl içinde uygulanabileceğine vurgu yapmaktadır (Johnson vd., 2011). Genişletilmiş Gerçeklik ile eğitim-öğretim alanındaki uygulamaların hayata geçirilebilmesi için konunun teknik boyutunda yapılan çalışmaların yanında eğitime bakan yönün de irdelenmesi gerekmektedir. Öğrenenin ihtiyaçlarına göre uygulamaların geliştirilebilmesi için farklı disiplinlerden uzmanların yanında bu uzmanlara yön verebilecek fikirler gerekmektedir. Öğrenenlerin genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme materyallerine ilişkin görüşleri bu alanda yapılacak çalışmalara yön verebilmesi açısından önemlidir. Öğrenen, öğretene ve ortam arasında farklı düzeylerde gerçek ya da gerçeğe yakın etkileşimli deneyimlerin yaşanabilmesi, geliştirilecek uygulamaların zenginliğine bağlı olarak şekillenmektedir. Fakat bu zenginleştirme süreci, iş gücü ve zaman açısından maliyetlidir. Başarılı uygulamaların en uygun şartlarda hayata geçirilebilmesi, bu tarz çalışmaların neticesinde elde edilecek öğrenen deneyimlerine bağlıdır. Bu çalışmanın eğitimde genişletilmiş gerçeklikle yapılacak zenginleştirme çalışmalarına ışık tutması beklenmektedir.

1.4. Sınırlılıklar

Araştırma İç Anadolu Bölgesi'nde, 2012 yılında nüfusu 781.247 olan bir ilde gerçekleştirilmiş ve gerçekleştirildiği ilde yer alan bir üniversitenin Bilgisayar, İletişim ve Fen ağırlıklı bölümlerinden 63 öğrenci ile sınırlıdır.

Araştırma verileri aynı üniversitenin 2012-2013 öğretim yılı güz dönemi 3. sınıf lisans öğrencilerinin bireysel olarak uygulamasını gerçekleştirebileceği MAC bilgisayar laboratuvarındaki deneyimleriyle sınırlıdır.

Öğrenenlerin genişletilmiş gerçeklik uygulamaları ile deneyimleri araştırmacı tarafından genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş “OptikAR: Temel Geometrik Optik Deneyleri” ve görsel olarak zenginleştirilmiş “InsectARium: Temel Böcek Çeşitliliği ve Sınıflaması Uygulaması” öğrenme materyalleriyle sınırlıdır.

1.5. Tanımlar

Genişletilmiş Gerçeklik (Augmented Reality): Genişletilmiş gerçeklik, benzetim yoluyla dünyanın var olan gerçekliğinin yerine geçmeye çalışan sanal gerçeklikten farklı olarak teknolojinin işlevlerini kullanarak kişinin mevcut gerçeklik algısını zenginleştirmesidir (Graham, Zook ve Boulton, 2012). Bu, kişinin gerçek dünyasının fiziksel olarak aynı kalmasına rağmen, algıladığı gerçekliğin değişmesi ve genişlemesi anlamına gelmektedir. Genişletilmiş gerçeklik için gerçek ve sanalın birleştirilmesi, gerçek zamanlı etkileşim ve 3 boyutlu ortamda bunların konumlandırılması gerekmektedir (Azuma vd., 2001). Bu bağlamda fiziksel dünyanın sanal unsurlarla var olan gerçeklikten soyutlamadan gerçek zamanlı olarak bütünleştirilerek sunulmasıdır.

Sanal (Virtual): Gerçekte yeri olmayıp zihinde tasarlanan, mevhum, farazi ve tahmini; nesnel ve sabit olan fizikselin, diğer bir ifadeyle gerçeğin dışında kalan, öznel ve değişime açık olandır.¹

Gerçek (Real): Bilinçten bağımsız olarak var olan; düşünülen, tasarımılanan, imgelenen şeylere karşıt olarak, var olan şeylerdir.²

Üç Dünya: Popper (1978), birbiriyle bağıntılı üç ayrı dünyadan söz ederek içinde bulunduğumuz canlı ve cansız varlıkları barındıran “Maddelerin Fiziksel Dünyası”, psikolojik süreçleri ve kişisel deneyimlerimizi içeren “Bilincin Dünyası” ve insan zihninin ürettiği bilişsel varsayımların, dillerin, masalların, mitlerin, sanat eserlerinin, matematiksel denklemlerin teorilerin yer aldığı “Üçüncü Dünya”yı tanımlamaktadır. Maddelerin fiziksel dünyası ve insan zihninin ürettiği üçüncü dünya somut nesnelerden ya da onların ürünlerinden oluşmakta iken bilincin dünyası zihinlerimizde var olmaktadır. Genişletilmiş gerçeklik maddelerin fiziksel dünyasında gerçek ve üçüncü dünyaya ait unsurları kullanarak bilincin dünyasındaki gerçeklik algımızı genişletmeye yönelik uygulamalardır.

Görsel/İşlevsel Zenginleştirme: Gerçekçilik, grafiksel gerçekçilik ve davranışsal gerçekçilik olarak ikiye ayrılmaktadır (Cheng ve Cairns, 2005). Grafiksel gerçekçilik, görsel olarak geometri ve ışık kullanımı ile zenginleştirmeyken, davranışsal gerçekçilik nesne ya da unsurların işlevsel olarak gerçek dünyadakine benzer ilişkiler kurması adına yapılan zenginleştirmelerdir. Zenginleştirme sürecinde önemli olan 3 boyutlu uzayda kullanıcının gerçek zamanlı olarak etkileşime girdiği konusunda aldanma hissinin oluşturulmasıdır. Bu açıdan etkileşimin bir tarafı olan insan için nesneler ve aralarındaki ilişkilerin kavranabilir ölçülerde olması ve görsel gerçekçiliğinin sağlanması gerekmektedir. Kullanılan sanal unsurların gerçeğe yakın olması için genellikle görme duyusu üzerine odaklanılmaktadır. Bu noktada gerçekliğin ölçüsü ortamda sunulan 2 ya

¹ Güncel Türkçe Sözlük, Türk Dil Kurumu, http://www.tdk.org.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5138b0541b0df5.45967859 (Erişim Tarihi: 10.11.2012)

² Bilim ve Sanat Terimleri Ana Sözlüğü, Türk Dil Kurumu <http://www.tdkterim.gov.tr/?kelime=ger%E7ek&kategori=terim&hng=md> (Erişim Tarihi: 10.11.2012)

da 3 boyutlu unsurların görüntü kalitesiyle ifade edilmektedir. Bu durumda algıdaki aldanmaya gerçek hissi verebilmek için uygulamalarda etkileşim boyutu ve etkileşime girilen nesnelerin görselliği zenginliği etkileyen en önemli faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

OptikAR: İşlevsel olarak zenginleştirilmiş öğrenme materyali. Temel geometrik optik deneylerini zenginleştirerek etkileşimli bir biçimde sunan basit işaret esaslı genişletilmiş gerçeklik uygulamasıdır.

InsectARium: Görsel olarak zenginleştirilmiş öğrenme materyali. Temel böcek çeşitliliği ve sınıflandırılmasını öğretmek için genişletilmiş gerçeklik ile görsel olarak zenginleştirilmiş öğrenme materyalidir.

Öğrenme Bağlamı: Çalışmada öğrenenlerin daha önceki birikimlerinden oluşan ve yeni bilgilerin yapılandırılmasını sağlayan öğrenme içeriği ile ilgili her türlü yaşantının öğrenenin başarısına ve memnuniyetine etkisi olabileceği düşünülerek araştırmada yer alan öğrenme materyallerine teknoloji bağlamında tanıdık, çalışma alanı bağlamında tanıdık ve çalışma alanı bağlamında yabancı olmak üç farklı gruptan öğrenenler tercih edilmiştir.

Fen Grubu (Fen): Araştırmada yer alan öğrenme materyallerine çalışma alanı bağlamında tanıdık, Fen Edebiyat ya da Eğitim Fakültelerinin fen bölümlerinde öğrenim gören öğrenciler.

İletişim Grubu (İletişim): Araştırmada yer alan öğrenme materyallerine çalışma alanı bağlamında yabancı, içerikleri konusunda eğitim almamış İletişim Fakültesinde öğrenim gören öğrenciler.

Böte Grubu (Böte): Araştırmada yer alan öğrenme materyallerine teknoloji bağlamında tanıdık, eğitim teknolojilerine aşina olan Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Bölümünde öğrenim gören öğrenciler.

2. Alanyazın

Genişletilmiş gerçeklik, benzetim yoluyla dünyanın var olan gerçekliğinin yerine geçmeye çalışan sanal gerçeklikten farklı olarak teknolojinin işlevlerini kullanarak kişinin mevcut gerçeklik algısını zenginleştirmesidir (Graham, Zook ve Boulton, 2012). Bu zenginleştirme, içinde bulunduğumuz dünyaya ait belli bir ortamın, belirli referanslar aracılığıyla, bir işlem sürecinden geçirilerek oluşturulan unsurlarla gerçek zamanlı olarak genişletilmesi sonucunda algımızda meydana getirdiği gerçekliktir.

Aşağıda ncelikli olarak konunun daha iyi anlaşılabilmesi için gerçek ve sanal kavramları ve mekân anlayışımızdaki yn ele alınacaktır. Bu yaklaşımların paralelinde genişletilmiş gerçeklik tanımlanarak tarihsel gelişimi açıklanmış ve Türkçe alanyazınındaki kavram karışıklığına değinilmiştir. Eğitime bakan yönüyle genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirme süreci ve bu süreci oluşturan ögelerden söz edilmiştir. Son olarak genişletilmiş gerçekliğin eğitimdeki yeri ve kullanımından alandaki önemli çalışmalara değinilerek yer verilmiştir.

2.1. Gerçek ve Sanal Kavramı

Sanal “gerçekte yeri olmayıp zihinde tasarlanan, mevhum, farazi ve tahmini” şeklinde tanımlanmakta, nesnel ve sabit olan fizikselin, diğer bir ifadeyle gerçeğin dışında kalan, öznel ve değişime açık olanı ifade etmektedir. Gerçek ise “bilinçten bağımsız olarak var olan; düşünülen, tasarımılanan, imgelenen şeylere karşıt olarak, var olan” şeyleri ifade etmektedir.

Bu durumda “gerçek” kişinin kendi duyularıyla algıladıkları iken “sanal” kişinin düşünceleriyle tasarladığıdır. Ryan’ın (1999) ifadesi ile “içinde olduğumuz dünya” gerçek dünya iken, olası dünyalar dışarıdan baktığımız yerlerdir. Zihinlerimizde oluşturduklarımızı sanal ortam olarak ifade etsek de, mekânın “sanal” ya da “fiziksel” olmasını belirleyen durum bizim algılamamızla ilgilidir. Bakış açısına bağlı olarak bu olası dünyalar sakinleri için gerçek olarak algılanabilmektedir. Bu konuda Popper (1978) birbiriyle bağıntılı üç ayrı dünyadan söz ederek içinde bulunduğumuz canlı ve cansız varlıkları barındıran “Maddelerin Fiziksel Dünyası”,

psikolojik süreçleri ve kişisel deneyimlerimizi içeren “Bilincin Dünyası” ve insan zihninin ürettiği bilişsel varsayımların, dillerin, masalların, mitlerin, sanat eserlerinin, matematiksel denklemlerin teorilerin yer aldığı “Üçüncü Dünya”yı tanımlamaktadır.

Maddelerin fiziksel dünyası ve insan zihninin ürettiği üçüncü dünya somut nesnelerden ya da onların ürünlerinden oluşmakta iken bilincin dünyası zihinlerimizde var olmaktadır. Genişletilmiş gerçeklik, maddelerin fiziksel dünyasında gerçek ve üçüncü dünyaya ait unsurları kullanarak bilincin dünyasındaki gerçeklik algımızı genişletmeye yönelik uygulamalardır.

2.2. Genişletilmiş Gerçeklik

Genişletilmiş Gerçeklik (Augmented Reality - AR) fiziksel dünyanın sanal ile gerçek zamanlı olarak bütünleştirilerek aynı kadrada bulunmasını hedefleyen uygulamalardır (Özarlan, 2011). Genişletilmiş gerçekliğin en önemli özelliği kullanıcısının fiziksel dünyadaki görüşünün sanal olarak oluşturulmuş nesneler aracılığıyla genişletilmesidir. Bu konuda alanda yapılan birçok farklı çalışmadan (Barfield, Craig, ve Wouter, 1995; Bowskill ve Downie, 1995; Caudell T. P., 1994; Drascic, 1993; Milgram, Takemura, Utsumi ve Fumio, 1994; Feiner, 1994; Rolland, Holloway ve Fuchs, 1994) yola çıkarak Azuma (1997) genişletilmiş gerçekliğin belli teknolojilere indirgenmesini önlemek adına böyle bir sistemin (1) gerçek ve sanal birleştirme, (2) gerçek zamanlı etkileşim ve (3) uzayda 3 boyutlu konumlandırma şeklinde üç temel özelliğe sahip olması gerektiğini ifade etmiştir. Bu durumda sanal gerçeklik kişinin tamamen ya da kısmen izole edildiği yapay bir ortam oluşturulmasıyken, genişletilmiş gerçeklik içinde bulunduğu dünyaya ait ortamın belli referanslar aracılığıyla bir işlem sürecinden geçirilerek oluşturulan unsurlarla zenginleştirilmesidir.

Genişletilmiş gerçeklik için gerçek ve sanalın birleştirilmesi, gerçek zamanlı etkileşim ve 3 boyutlu ortamda bunların konumlandırılması gerekmektedir (Azuma vd., 2001). Bu, kişinin gerçek dünyasının fiziksel olarak aynı kalmasına rağmen, algıladığı gerçekliğin değişmesi ve genişlemesi anlamına gelmektedir.

Anlaşılabilir bir görünüm için gerçeğin sanal ile konum ve bağlam açısından uyumlu anlık etkileşimler sunabilmesi önemlidir.

Günümüzde genişletilmiş gerçeklik uygulamaları; gerçek ortamlardan kamera, görüntüleme cihazı ya da çeşitli algılayıcılar aracılığıyla alınan bilginin bir işlem sürecinden geçirilerek gerçek dünyanın görüntüsünün bilgisayarda oluşturulan unsurlarla yazılımsal olarak bir araya getirilip sunulmasından ibarettir. Bilgisayarda oluşturulan bu unsurlar metin, 2 ya da 3 boyutlu görseller/nesneler, sesler, görüntüler, animasyonlar, simülasyonlar gibi çoklu ortam içerikleri olabileceği gibi bunların etkileşimli olarak sunulduğu zenginleştirmelerden de oluşabilmektedir. Bilgisayarlarla oluşturulan bu unsurlar neticesinde gerçeğe yakın düzeyde, anlık etkileşime girebileceğimiz üstünlükte ortamların oluşturulması mümkün olmaktadır.

Günümüzde başta bilişim, mekânsal uygulamalar, reklam ve eğlence sektöründe gelişme gösteren genişletilmiş gerçekliğin, gerçek ile sanalı bir araya getirebilmesi için hem gerçek görüntü kaynağına hem de bunları sanal unsurlarla birleştirebilecek bir yapıya ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun için temelde video ve optik tabanlı olmak üzere iki tür yöntem mevcuttur (Rolland ve Fuchs, 2000). Optik tabanlı sistemler görüntüyü retina üstünde canlandırmayı temel almaktayken, video tabanlı sistemler ise basit bir kamera ile resimlerin tek tek işlenip kullanıcıya sunulmasıyla gerçekleşmektedir. Bu işlemler için görüntünün alınmasına her hangi bir kamera kullanılabileceğinden bir dizüstü bilgisayarın web kamerasından tutun da bir telefonun üzerindeki kameraya kadar farklı seçenekler kullanılabilmektedir. Buna ek olarak konumlama sistemi ve giyilebilir araçlar ile zengin içerikli uygulamaların geliştirilmesi mümkündür. GPS ile kullanıcının konumunun tespit edilmesi, dijital pusula ve ivmeölçer ile hangi yöne bakıldığının bulunması, eldiven ve gözlük camı gibi değişik araçlarla gerçek dünyaya bakışımızın yeniden şekillendirilmesi, mobil sektöründeki gelişmeler video tabanlı sistemlerin taşınabilir olarak kullanılması mümkün olmuştur.

Genişletilmiş gerçeklik uygulamaları konusunda birçok farklı sınıflama mevcuttur. Genişletilmiş gerçeklik uygulamalarını bir sistem olarak değerlendiren yaklaşım;

sabit iç mekân/dış mekân, seyyar iç mekân/dış mekân ve hem iç hem de dış mekân uygulamaları olarak beş ayrı kategoride değerlendirmektedir. Sistemin sabit ya da seyyar olması kullanıcısının istediği yere taşıyabilmesi ya da sadece sistemin kurulu olduğu yerde kullanabilmesine bağlı olarak şekillenmektedir. Bunu belirleyen şey uygulama geliştirme sürecindeki konumlama, ekran ve arayüz tercihleridir.

Gerçek dünya üzerine yerleştirilen unsurlar referans olarak coğrafi bir konumu temel alıyor ise konum tabanlı ya da coğrafi merkezli genişletilmiş gerçeklik, referans olarak belli bir nesnenin tanımlanması durumu söz konusu ise görüş tabanlı genişletilmiş gerçeklik denilmektedir. Görüş tabanlı genişletilmiş gerçeklik uygulamalarında referans alınan bir işaretçi bulunmaktadır ve yerleştirmeler bu işaretçiye göre yapılmaktadır.

Uygulamaların etkileşime girilen arayüzlerine göre dört farklı etkileşim tanımlaması söz konusudur. Bunlar; doğrudan fiziksel nesne ya da araçlarla etkileşime girilen “dokunulabilir kullanıcı arabirimi”, uzaktan ve grup halindeki etkinlikleri destekleyen çoklu ekranların kullanıldığı “işbirlikçi” genişletilmiş gerçeklik uygulamaları, farklı ürün yelpazesinde birçok farklı arayüzün kullanıldığı “karma” ve gerçek nesneleri doğal olarak meydana gelen konuşma, dokunma, el hareketleri ya da bakışlar gibi dil ve davranış biçimleriyle birleştiren “çok biçimli” arayüzlerdir.

Genişletilmiş gerçeklik deneyimini farklı giyilebilir teçhizatlar ile artırabilmek de mümkündür. Genişletilmiş gerçeklik için oluşturulan görüntünün alımı için tek ya da çift kameralı ve gerçek ortamlarla haberleşebilmesi için yakın mesafe iletişim teknolojileri (NFC, Bluetooth) ya da kablosuz (Wi-Fi) desteği olan sayısal gözlükler bulunmaktadır. Bu özel gözlüklerle kameradan alınan çevre görüntüsü, dijital pusulayla alınan kullanıcı konum bilgisi, ivmeölçer yardımıyla elde edilen bakılan yön bilgisi çeşitli içeriklerle etkileşimli olarak birbirinin üstüne bindirilebilmektedir. Sanal olarak dokunmaya imkân sağlayan veri eldivenlerinin (data gloves) sahip oldukları algılayıcıları, sayesinde duyu organlarına yönelik

uygulamalar ile gerçeklik algısını zenginleştirmek mümkündür. Gözlüklerden farklı olarak ekrana dökülen verinin kullanıcının önünde yer alan bir cam katmanına yansıtılmasına olanak sağlayan başa takılan göstergeler (head mounted display) ve baş üstü ekran (head-up display) çözümleri mevcuttur. Bunlar gerçek dünyaya istediğimiz unsuru genişletilmiş gerçekliğin sağladığı imkânlarla rahatlıkla yerleştirebilmemizi sağlayan araçlardır. Baş üstü göstergeler kafanızı önünüzdeki bir ekrana ya da başka bir vericiye çevirmenize veya eğmenize gerek olmadan genişletilmiş gerçeklik ile ilgili verinin işlenip görüşünüze yerleştirilmesine imkân sağlamaktadır. Bu sayede kullanıcılar bu araçlar ile uygulamalarda duysal olarak görme ve işitmenin bir adım ötesinde etkileşimlerinin sonucunda anlık karşılıklar alabilmekte ve seçimleriyle değişimleri eş zamanlı ve geri beslemeli olarak şekillendirebilmektedirler. Bu durum kişinin ekrana verdiği tepkinin ötesinde ekranın da ona tepki vermesi anlamına gelmektedir. Bu araçların kullanımıyla gerçek dünyada çeşitli imkânsızlıklar sebebiyle ulaşamadığımız ya da somutlaştıramadığımız birçok etkinliği genişletilmiş gerçeklik uygulamalarıyla hayata geçirebilmemiz mümkün olacaktır.

2.2.1. Tarihsel gelişimi

Genişletilmiş Gerçeklik her ne kadar günümüzde bilgisayarlar aracılığıyla gerçek dünyaya sanal unsurların yerleştirilmesi olarak karşımıza çıksa da fikrin başlangıcı tarih öncesinde mağara duvarlarına çizilen resimlerle yapılan zenginleştirmelere dayanmaktadır. Gerçekliğin ilk genişletmesi bu dünyanın fiziksel gerçekliğinde mağaranın duvarlarına konan bu sanal unsurlardır.

1849 yılında "The Artwork of the Future" çalışması ile Richard Wagner (1993) karanlık bir tiyatrodaki görüntüleri ve sesleri kullanarak izleyicisini içine dâhil eden deneyimlerin fikrini ortaya atsa da genişletilmiş gerçeklik teknolojisinin ilk örneği olarak 1962 yılında "Sanal Gerçekliğin Babası" olarak ifade edilen Morton Heilig'in *Sensorama* adını verdiği sanal bir deneyim içine 5 duyuyu kapsayacak şekilde geliştirdiği sistem kabul edilmektedir (Heilig, 1962).

1938 yılında Konrad Zuse tarafından bilinen ilk sayısal bilgisayar olan Asthe Z1 icat edildikten (Priestley, 2011) sonra 1948’te sibernetik biliminin kurucusu Norbert Wiener insan ile makine arasında ilk mesajı göndermiş (Wiener, 1965) ve 1950’li yıllara doğru bilgisayarların güçlenmesiyle bilgisayar ile oluşturulmuş resim (computer generated imagery) “CGI” kavramı gündeme gelmiştir. Öncelikle uçak endüstrisinde uçuş simülasyonu için kullanılan bu teknoloji (Airplane Stability and Control Analyzer) gerçek zamanlı olarak bir osiloskop ekranında yazılar ve grafikler gösteriyordu (Abzug ve Larrabee, 2005). Günümüzde kullanılmakta olan grafik sistemlerin temellerini bu teknoloji oluşturmaktadır. Bu alanda ilk yazılım ise 1960’da Massachusetts Teknoloji Enstitüsünde John McCarthy tarafından geliştirilen Lisp (List Processing) programlama dilidir. Bilgisayar Grafiği (Computer Graphics) kavramını ünvan olarak kullanan ilk kişi de Boeing firmasında çalışan William Fetter olmuştur.

Bilgisayar destekli tasarım fikrinin ilk uygulaması olan “Sketchpad” ise 1963 yılında Ivan Sutherland tarafından geliştirilmiştir (Ferrante, Moreira, Videla ve Montagu, 1991). Grafik kullanıcı arabirimi ve etkileşimli bilgisayar grafiğinin önemli bir ismi olan Ivan Sutherland’ın, yazdığı Sketchpad isimli programı kullanılarak etkileşimli çizim yapılabiliyordu (Sutherland I. E., 2003). Ivan Sutherland 1965’te etkileşimli grafikler, ses, koku, tat ve güç geri bildiriminin dâhil edildiği yapay bir dünya olan “Nihai Ekranı (The Ultimate Display)” inşa etmiş (Sutherland I. E., 1965) ve öğrencisi Bob Sproul ile 1966 yılında sanal dünyalara açılan bir pencere olan “Demokles’in Kılıcı (The Sword of Damocles)” ismini verdiği sanal gerçeklik ve genişletilmiş gerçekliğin ilk başa takılan göstergesini (head mounted display) hayata geçirmiştir (Sundara, 2012). Günümüzde savaş uçağı pilotlarının kokpit ekranlarında ve askerlerin kasklarında yer alan baş üstü ekranlar (HUD-Head-up Display); hız, ısı, yükseklik, koordinatlar, radar gibi bazı bilgilendirici verileri anlık aktarmada kullanılmaktadır.

1975 yılında Myron Krueger “Videoplace” isminde kullanıcıların sanal nesnelerle etkileşime geçebilmesine imkân tanıyan genişletilmiş gerçeklik uygulamalarıyla sanat alanında öncülerden olmuştur (Krueger, 1991). Ama genişletilmiş gerçeklik

eğitim amaçlı ilk olarak Boeing firmasında işçilerin eğitime yardımcı olmak için uygulama geliştiren Tom Caudell tarafından 1992 yılında kullanılmıştır (Caudell ve Mizell, 1992). Caudell ve Mizell genişletilmiş gerçekliğin sanal gerçekliğe göre daha az işlem gücüne ihtiyaç duymasının avantajları üzerinde durarak gerçek ve sanalın hizalanmasında konumlama gereksinimleri üzerine çalışmalar yapmıştır.

Bu konuda akademik anlamda kavramlara yeni bir bakış açısını Paul Milgram ve Fumio Kishino (1994) getirerek çalışmalarında “gerçek-sanal sürekliliğini” geliştirdikleri diyagram üzerinde ifade etmişlerdir.



Şekil 1 Sadeleştirilmiş “Gerçek Sanal Sürekliliği” Gösterimi

Kaynak: Milgram, P., ve Kishino, F. (1994). Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, 1321-1329.

Fizikselden sanal ortama giden bu diyagramda, bu ikisi arasında kalanları karma gerçeklik olarak gerçekliğin sanal unsurlarla genişletildiği genişletilmiş gerçeklik ve sanal unsurların gerçeklik ile genişletildiği genişletilmiş sanallık olarak ifade etmişlerdir.

Bugün genişletilmiş gerçeklik konusunda da Milgram'ın sürekliliği ve Azuma'nın tanımı kabul görmektedir. Bilgisayar bilimlerindeki gelişmelere bağlı olarak teknolojik yeniliklerin çeşitlenmesiyle birlikte 90'lı yılların başından günümüze kadar başta bilişim, mekânsal uygulamalar, sağlık, reklam ve eğlence sektörü gibi birçok farklı alandaki uygulamalarla gelişme göstermiştir. Her yıl düzenli olarak yayımlanmakta olan Horizon Raporunun 2011 yılı için belirtilen önümüzdeki 5

yıllık süreçte yükseköğretimde önemli bir etkiye sahip olacak teknoloji alanları içinde "Genişletilmiş Gerçeklik" in iki-üç yıl içinde uygulanabileceğine vurgu yapılmaktadır (Johnson vd., 2011). Günümüzde genişletilmiş gerçeklik eğitim alanında beceri kazandırma, keşfetme temelli öğrenme, oyun, etkileşimli zengin içerik geliştirme, nesnelerin modellenmesi ve genişletilmiş gerçeklik kitapları (AR Books) olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.2.2. Türkçe alanyazınındaki kavram karışıklığı

İngilizce “augment” kelimesinin kökleri “genişletmek, zenginleştirmek, artırmak” anlamına gelen Latince “augmentare” kelimesine dayanmaktadır. Türkçe içeriklerde “augmented reality” için “genişletilmiş gerçeklik”, “artırılmış gerçeklik”, “zenginleştirilmiş gerçeklik”, “çoğaltılmış gerçeklik” ya da “desteklenmiş gerçeklik” şeklinde kavramlar kullanılmaktadır. Bilgisayar bilimlerinde “Augmented Reality”, kullanıcısının gerçek dünya algısını bir şekilde zenginleştiren bilgiyi onun mekânsal çevresinin bir parçası olarak algılamasını sağlayan teknoloji olarak ifade edilmektedir. Uygulamada bu kullanıcının bakış açısında yer alan gerçekliğin (kameradan alınan görüntünün) algılayıcıların (işaretçi, sensörlerden gelen veriler, gps koordinatları) referansı doğrultusunda işlendikten sonra anlık olarak onun görünümüne (retinası ya da ekranına) sanal nesnelerle zenginleştirilmiş halinin yansıtılmasıdır. Bu durumda mevcut gerçeklikte nicel olarak bir artıştan ya da zenginleşmeden söz edilemez. Kullanıcının gerçekliğine yerleştirilen bu unsurlar onun var olan gerçekliği yerine ondaki gerçeklik algısında bir değişiklik yaratmaktadır. Bu sebeple var olan gerçekliğe dâhil edilen zenginleştirmeler gerçekliği, üzerine yapılan bindirmeler ile sadece genişletmektedir. Algımızda meydana gelen bu genişleme ile var olan gerçeklik değişmeden yeni unsurlar dâhil olmaktadır.

Matematiksel olarak bu süreç, gerçekliği ifade eden kameradan alınan görüntünün parametrelerinden oluşan [A] matrisinin, algılayıcıdan alınan bilgilerin parametreleriyle oluşan [X] matrisiyle genişletilmesi neticesinde elde edilen [A, B] genişletilmiş matrisinin kullanıcıya sanal unsurlarla işlenmiş olarak döndürülmesiyle gerçekleşmektedir. Yeni görüntünün parametrelerini barındıran

[A, B] matematikteki doğrusal cebir alanında "augmented matrix" olarak ifade edilmekte ve Türk Dil Kurumu tarafından yayımlanan bilim ve sanat terimleri Sözlüğünde Türkçe "genişletilmiş matris" olarak alanda kullanılmaktadır. Bir lineer denklem sistemini matris yardımıyla temsil ettiğimizde;

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{12} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & & & \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \quad X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{pmatrix}$$

A katsayılar matrisine, (n+1)inci sütun olarak B sabitler matrisinin ilave edilmesiyle elde edilen mx(n+1) tipindeki yeni matrise sistemin genişletilmiş matrisi denir. Genişletilmiş matris [A,B] şeklinde gösterilir.

$$[A, B] = \left(\begin{array}{cccc|c} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} & b_1 \\ a_{21} & a_{12} & \dots & a_{2n} & b_2 \\ \vdots & & & & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} & b_n \end{array} \right)_{mx(n+1)}$$

Matematiksel olarak işleyen süreçte de görüldüğü üzere yapılan gerçeğin artırılması değildir. Sanal nesnelerle yapılan genişletme gerçeklik algımızı zenginleştirmekte fakat gerçeği değiştirmemektedir. Gerçeklikle ilgili nicel bir artış söz konusu olmadığı gibi nitel olarak da algımızdaki zenginleşme dışında gerek anlamsal olarak gerekse de bağlam açısından gerçekliği artıran bir durum söz konusu olmamaktadır.

Benzer şekilde Türk Dil Kurumu tarafından yayınlanan "Bilim ve Sanat Terimleri Sözlüğü"nde birçok farklı alanda kavramlar içinde yer alan "augmented" kelimesi bağlama göre "büyütme, arttırma ya da genişletme" şeklinde kullanılmaktadır. Bu çalışmada bağlama uygun olarak, "augmented" kelimesi için "genişletilmiş"

Türkçe karşılığı tercih edilmiştir. Böylelikle çalışmada yer alan “Augmented Reality” kavramı Türkçe olarak “Genişletilmiş Gerçeklik” şeklinde kullanılmıştır.

2.3. Genişletilmiş Gerçeklik ve Zenginleştirme

İnsanın dünyayı ve dünyadaki yerini kavramasını kolaylaştıran bu süreçte “zaman” ve “mekân” iki temel sınırlılık olarak karşısına çıkmaktadır. Geçmişte üretilen bilginin kaynağıyla aynı mekânı ve zamanı paylaşmak durumunda olan insan, zaman içinde yazının uzaklara taşınabilmesi ile mekândan bağımsız olarak bilgiye ulaşma imkânına kavuşmuştur. Bunu önemli bir keşif olarak değerlendiren “matbaa” sağlamıştır. Matbaa sayesinde bilginin rahat bir şekilde paylaşılabilmesi ve geniş kitleler tarafından kullanılması sağlanmıştır. Fakat matbaalar mekânsal sınırlılığı her ne kadar ortadan kaldırırsa da zaman, mevcut bilginin eskimeden hızlı ve etkili bir biçimde paylaşılması konusunda engeli ortadan kaldırmamıştır. Bu engeli aşabilmek için insanoğlu tarih boyunca teknolojiyen faydalanarak anlık olarak uzaklardaki yazıyı taşıyabilmek için telgrafı, sesi aktarabilmek için telefonu ve görüntüyü alabilmek için televizyonu geliştirmiştir. Bu gelişmeler kısmen de olsa onun zaman ve mekâna bağımlılığını azaltarak bilgiye kolay ve anında erişimini sağlamıştır. Zaman içinde veri, metin, ses ve görüntünün depolanması, taşınması ve işlenmesi için farklı teknolojiler gelişse de bir diğer önemli kırılma İnternet ve sağladığı etkileşimle olmuştur. Her ne kadar öncesinde veri, metin, ses, resim ve görüntüyü tek bir ekranda toplayan, işleyen ve depolayan bilgisayarlar hayatın birçok değişik alanında kullanılsa da bu cihazlar İnternet’le birlikte hızlı bir değişim göstermiştir. Bu dönüşüm bilginin üretilmesinden paylaşımına birçok şeyi etkilediği gibi eğitimde de önemli kırılmalara neden olmuştur.

Tarihsel süreç içinde yüz yüze gerçekleştirilen geleneksel eğitim, sözlü ve yazılı kaynaklara dayanır. 1870’li yıllarda gazete ve mektup aracılığıyla uzaklara taşınan eğitim, 1930-1950’li yıllarda basılı materyallerle desteklenmiştir. Ses ve görüntünün uzaklara taşınabilmesi ile 1950-1980’li yıllarda sırasıyla radyo, televizyon, video, 1980-1995’li yıllarda bilgisayar ve 1995’ten sonra daha yaygın olarak İnternet üzerinden web teknolojileriyle eğitim hizmetleri sunulmuştur.

2000’li yıllarda bilgi ve iletişim teknolojilerindeki yakınsamayla iletişim amaçlı iletilen “ses”, verimlilik artışı sağlayan “veri” paylaşımı ve etkileşimi destekleyen “video” üçlü oyun (triple play) olarak gündeme gelmiştir. Günümüzde ise yeni nesil teknolojilerin “kablosuz erişim” ile gelen hareket kabiliyeti, bu üçlüyü seyyar hale getirmiştir. Bu durum oyuna dördüncü bir bileşen olarak “mobil” kavramını eklemiştir.

Yüz yüze eğitimden uzaktan eğitime doğru kitleselleşen öğrenme süreci teknolojik gelişmelere bağlı olarak telefon, radyo, video ve televizyon gibi görsel-işitsel ortamlarla desteklenmiştir. Bu süreç Internet ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelere bağlı olarak anlık mesajlaşma, web konferansları, video konferanslar ile zenginleşerek web ortamında çoklu ortamın sağladığı yeniliklerle elektronik öğrenme “e-öğrenme” süreci olarak günümüze kadar gelmiştir. Durağan ve etkileşimin kısıtlı olduğu Web 1.0 dönemi yazılım teknolojilerindeki gelişmelere ve sosyal paylaşımın artışına bağlı olarak dinamik bilginin paylaşarak yeniden kullanıldığı gelişmiş araçlarla teknik bilgi birikimine gerek olmadan herkesin içerik üretip paylaşabildiği bir web ortamı olan Web 2.0 anlayışının doğmasına neden olmuştur. Bununla birlikte iletişim teknolojilerinin daha esnek ve taşınabilir bir hale gelmesiyle hayatımıza giren mobil araçların Internet’le kesişen yolları mobil öğrenmeyi beraberinde getirmiştir. Sayısallaşan görsel içerik, sürekli gelişmekte olan yeni donanımların Internet ile yakınsamasıyla daha etkileşimli ve kişiselleştirilmiş hale gelmeye başlamıştır. Ağ teknolojilerindeki gelişmelere ve düşen maliyetlere bağlı olarak bunlar çoğunluk tarafından erişilebilir duruma gelmiştir.

21. yüzyıl eğitim anlayışı modern dönemin sert kalıplarından sıyrılarak daha esnek ve yeni bir yapıya doğru ilerlemektedir. Günümüzde öğrenme ve öğretme süreçleri, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelere bağlı olarak hem dört duvar arasında sınıflarda hem de Internet aracılığıyla zaman ve mekândan bağımsız sanal ortamlarda farklı boyutlarıyla yaşanabilmektedir. Fiziksel ve sanal dünyaların yakınsamasıyla mekân ve zaman algımızda yaşanan değişimler, bizleri yeni bir döneme sürüklemektedir.

Sanal mekânlar, normalin, olağan olanın, sıradan olanın dışına çıkarak var olan düzenin ve kuralların dışında, kabul edilmiş hiyerarşinin yıkıldığı yeni bir ortam, yeni bir 'gerçek'liktir (Yürekli, 2003). Ortamın özellikleriyle ilişkili olarak bireyin sosyal bulunuşluk algısı ve etkileşime girme biçimleri değişmektedir. Sosyal bulunuşluk, bireyin sosyal anlamda kendini ortamda hissetmesidir (Leh, 2001:110). Fontaine'e (1992) göre bulunma hissi odaklanmakla ilişkilidir ve odaklanma, kişinin ilgisini bir noktada toplamasıdır. Schubert, Friedmann ve Regenbracht (2001) bulunma hissini, sanal ortamın insan zihninde nasıl modellendiği ile ilişkilendirir ve bilişsel bir süreç olarak tanımlar. İletişim sürecine katılırken hissedilen bu duygu ortam ile unsurların uyumluluğuna bağlı olarak dikkati odaklamayı sağlamaktadır. Farklı olarak Zahorik ve Jenison (1998) bulunma hissini, sanal ortamdaki nesnelerin ve karakterlerin kullanıcı eylemlerine gerçek dünyadaki nesneler ve karakterler gibi cevap verebilme yetisine bağlamaktadır. Bunun gerçekleşebilmesi ise ancak ortam ile kullanıcı arasında tasarlanacak etkileşim ile mümkündür. Genişletilmiş gerçeklik, sahip olduğu zenginleştirme fırsatlarıyla gerçek dünyada çeşitli imkânsızlıklar sebebiyle ulaşamadığımız ya da somutlaştıramadığımız birçok nesneyi, unsuru ya da olayı hayata geçirebilmemize imkân tanıyan yeni bir anlayış olarak hayatımıza girmektedir. Kullanıcısına anlık olarak eğlenceli zenginlikler sunan bu teknoloji, aktif olarak onu içine alabilmekte, sunduğu benzersiz etkileşimlerle içinde bulunduğu gerçeklikten soyutlamadan var olmayan nesnelere dokunma, hissetme, hareket ettirme gibi algısında genişlemeler sağlamaktadır.

Cheng ve Cairns (2005) 'e göre gerçekçilik, grafiksel gerçekçilik ve davranışsal gerçekçilik olarak ikiye ayrılmaktadır. Grafiksel gerçekçilik, görsel olarak geometri ve ışık kullanımı ile zenginleştirmeyken, davranışsal gerçekçilik nesne ya da unsurların işlevsel olarak gerçek dünyadakine benzer ilişkiler kurması adına yapılan zenginleştirmelerdir. Zenginleştirme sürecinde önemli olan 3 boyutlu uzayda kullanıcının gerçek zamanlı olarak etkileşime girdiği konusunda aldanma hissini oluşturulmasıdır. Bu açıdan etkileşimin bir tarafı olan insan için nesneler ve aralarındaki ilişkilerin kavranabilir ölçülerde olması ve görsel gerçekçiliğinin

sağlanması gerekmektedir. Kullanılan sanal unsurların gerçeğe yakın olması için genellikle görme duyusu üzerine odaklanılmaktadır. Bu noktada gerçekliğin ölçüsü, ortamda sunulan 2 ya da 3 boyutlu unsurların görüntü kalitesiyle ifade edilmektedir. Bu durumda algıdaki aldanmaya gerçek hissi verebilmek için uygulamalarda etkileşim boyutu ve etkileşime girilen nesnelerin görselliği, zenginliği etkileyen en önemli faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

Materyallerin öğrenene bilgi sağlamada önemli bir gücü vardır (Yalın, 2002). Öğretim tasarımı araştırmacıları, öğretimden hedeflenen öğrenme çıktılarının elde edilebilmesi için öğretim stratejilerinin öğrenci özellikleri ile hedeflenen öğrenme çıktılarına uygun tasarlanmış olmasının gerekliliğini vurgulamaktadırlar (Gagné, 1985; Jonassen ve Land, 2000; Jonassen ve Grabowski, 1993; Gardner, 1983). Bu açıdan geliştirilecek materyalin öğrenenin seviyesine ve öğretimin amacına yönelik olarak tercih edilmesi, öğrenmenin kalitesini artırmaya ve öğrenenlerin dikkat, ilgi ve isteklerinin üzerinde olumlu etki sağlamaya yardımcı olması gerekmektedir. Zenginleştirme sırasında materyallerin konunun ana hatlarını sunan, anlaşılması güç olabilecek konuları açıklayan, içeriği soyuttan somuta taşıyabilen ve görsel-işitsel özellikler kullanarak anlaşılmayı kolaylaştıran türden olması gerekmektedir (Şahin ve Yıldırım, 1999: 27). Öğrenmeye yön verici, öğrenmeyi kolaylaştırıcı, araştırmayı yönlendirici ve öğrenme sürecini kısaltıcı olması materyalin etkili olabilmesini sağlamaktadır.

Materyallerin, “bütünlük”, “denge”, “vurgu”, “hizalama” ve “yakınlık” gibi (Yalın, 2003) tasarım ilkeleri doğrultusunda uygun olarak zenginleştirilmesi gerekmektedir. Öğretim materyalleri olabildiğince gerçek hayatı yansıtmalı, gerçek hayata ulaşılamadığı durumlarda en yakın modeller seçilmelidir (Şahin ve Yıldırım, 1999:29).

Öğrenenin isteklerinin, beklentilerinin ve ihtiyaçlarının sağlanabilmesi onun memnuniyetine bağlıdır. Bu tarz sanal ortamların zenginleştirildiği durumlar için memnuniyet şu bileşenlerden oluşmaktadır (Csikszentmihalyi, 1990);

1. Tamamlanabilir bir görev,
2. Verilen göreve yoğunlaşma (konsantrasyon),
3. Amaçlar belli olduğu için yoğunlaşma kolaylığı,
4. Anında geribildirim sayesinde yoğunlaşma kolaylığı,
5. Sanal dünya üzerinde kontrol sahibi olma hissi,
6. Günlük yaşamın endişelerinden uzaklaşmayı sağlayan bağıllık,
7. Kendisinin farkında olma, kendisiyle ilgili endişelerden kurtulma durumu,
8. Zaman kavramının anlamını yitirmesi

Burada memnuniyet konusunda temel bileşen, kullanıcıların sanal ortama odaklanma miktarının ölçüsü olan yoğunlaşma ve kontroldür. Ortam farklı kaynaklardan kullanıcıyı uyurabilmeli, dikkatini çekebilmeli, yerinde ve yoğun olmamalıdır. Sanal unsurlarla etkileşimlerinde kontrol sahibi olduklarını ve sanal unsurları etkileyebildiklerini hissetmelidirler. Zenginleştirilen öğrenme süreci ile ilgili olarak öğreneni merkeze almalı ve onun öğrenme hızına uygun olarak, konuyu öğrenene kadar üzerinde istediği kadar çalışabilmesine zamanın sınırı olmadan imkân sunmalıdır.

Zenginleştirme ile öğrenmenin kavranması, kalıcılığın güçlendirilmesi ve gerekli durumlarda düzeltilebilmesi için geribildirim önemlidir. Aktif öğrenmede geribildirim, öğrenmenin kalıcılığını güçlendiren ve kavranmasını kolaylaştıran bir yoldur. Yapılan geliştirmelerde öğrenene geri bildirimler sunacak zenginleştirilmelerin yanında kullanım kolaylığı sağlayacak ve ulaşılması istenen amaçlara odaklanılmasını kolaylaştıracak yönergelerin verilmesi gerekmektedir. Bu, kişinin teknolojiye hazır olması yani ev ve iş yaşamında gerçekleştireceği işler için yeni teknolojileri benimsemesi ve kullanması anlamına gelecektir (Parasuraman ve Colby, 2001:38) . Bu tarz yeniliklerin benimsenebilmesi için sistemi kullanmanın kişinin performansını artıracığı ve çok fazla çaba sarf etmesinin gerekmeyeceği yönünde inancın oluşması önemlidir (Davis, 1989).

Genişletilmiş gerçeklik ile öğrenmeyi artıran zenginleştirmelerin gerek görsel gerekse de işlevsel olarak tasarımında kalıcı ve derinlemesine öğrenmenin

geliştirilmesi, çeşitli öğrenme stratejilerinin kullanılması, içeriğin konuyla ilgili olması, öğrenenlerin öğrendiklerini hemen uygulayabilmesine fırsat sunması ve öğreneni sürekli etkin tutan yapıcı geribildirimler verilmesi, dikkat edilmesi gereken önemli noktalardır.

2.4. Eğitimde Genişletilmiş Gerçeklik

İçinde yaşadığımız fiziksel dünya en, boy ve yükseklik olmak üzere 3 boyutlu olmasına rağmen, üç boyutlu kavramlar ders kitaplarında, yazı tahtalarında, slaytlarda, bilgisayar ekranlarında ve daha birçok ortamda iki boyutlu çizimler yoluyla tasvir edilmektedir (Rieber, 1996). Her ne kadar süreçte bunları üç boyutlu görüntüleme ve sanal gerçeklik uygulamaları ile destekleme imkânımız olsa da bu tarz sistemler uygun maliyetlerle herkes tarafından yaygın olarak ulaşılması mümkün olmamıştır (Hagenberger, Johnson ve Will, 2006). Bilgisayar yardımıyla oluşturulan 3 boyutlu modellemeler ve sanal gerçeklik uygulamaları kullanılabilir olmakla birlikte hala maliyetleri yüksektir.

Eğitimde genişletilmiş gerçeklik sağladığı imkânlar ile öncelikli olarak öğrenen içerik etkileşimine yeni bir boyut kazandıracaktır. Holmberg (1983) etkileşim ve iletişim kuramında öğretimin merkezine etkileşimi koyarak öğrenme ortamlarına katılmada aidiyet olgusunun öğrenmeyi keyifli hale getirdiğini, öğrenmenin keyifli olmasının öğrenenin güdülenmesini sağladığını öğrenenin karar verme süreçlerine katılımının güdülenmesini arttırdığını ve bunun da öğrenmeyi desteklediğini ifade etmektedir. Öğrenende davranış ve tutum değişikliği öğrenen-içerik etkileşiminde belirlenen öğrenme hedefi doğrultusunda öğrenenin hem eğlendiği hem de öğrenmeye etkin olarak katılımı zaman gerçekleşebilmektedir (Moore ve Kearsley, 1996). Bu süreci kolaylaştıran kitle izleyicisini bireysel kullanıcı olarak da kapsayabilen, kullanıcıların içeriğe veya uygulamalara farklı zaman dilimlerinde ve etkileşimli olarak erişebilmelerini sağlayan “yeni medya”dır (Geray, 2003:20). Bu yeni anlayışta kullanıcılar medyayı kendi amaçları doğrultusunda yönlendirerek, içeriğe müdahale edebilmekte, sürece yön vermede aktif rol oynamaktadırlar. Bu karşılıklı etkileşim etkili öğrenmeyi kolaylaştıran bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

Eğitim amaçlı olarak genişletilmiş gerçeklik zengin içeriklerin oluşturulması için sanal dünyanın, gerçek dünyaya adapte edilmesini sağlayan ve diğer uygulamaların zayıf olduğu noktaları gerçeğe yakın düzeyde anlık olarak işleyebilen üstünlükte ortamların oluşturulmasında kullanılmaktadır. Eğitim öğretim açısından temel bilimler, tıp, mühendislik, havacılık, mimarlık alanlarındaki nesne ve olayların modellenmesi başta olmak üzere birçok müze ve tarihsel mekânın öğrenen için görselleştirilmesinde ve etkileşimli bir biçimde sunumunda yenilikçi yaklaşımlar sunmaktadır. Piyasada yer alan birçok bilgisayar, tablet ve mobil cihaz genişletilmiş gerçeklik uygulamalarını ekran üzerinde hayata geçirmek için gerekli olan kamera ve konumunun tespit edilmesi için dijital pusula ve ivmeölçer gibi değişik donanımlara sahiptir. Bu sayede görüntüleme cihazının karşısındaki fiziksel konumunuzu ve bakış açınızı değiştirme hızınıza bağlı olarak tepkiler alabilmekte ve bunları eğitsel etkinlikler için uygun maliyetlerde kullanabilme imkânına sahibiz.

Genişletilmiş gerçeklik ile öğrenen ve öğreticilerin eğitim etkinliklerinde gerçek dünyada çeşitli imkânsızlıklar sebebiyle ulaşamadıkları ya da somutlaştıramadıkları birçok nesneyi, uygulamayı, deneyi çok farklı boyutlarda daha uygun maliyetlerde ve gerçek ortamından soyutlamadan sunabilmekte ve sağladığı anlık etkileşimlerle eğitim süreci daha eğlenceli kılınabilmektedir. Öğrenen, genişletilmiş gerçeklik uygulamalarıyla duysal olarak görme ve işitmenin bir adım ötesinde etkileşimlerini anlık olarak seçimleriyle şekillendirebilmektedir. Bu, öğrenen-içerik etkileşiminde kişinin ekrana verdiği tepkinin ötesinde ekranın da ona tepki vermesi anlamına gelmektedir. Etkili bir öğrenme, öğrencinin hem eğlendiği hem de öğrenmeye aktif olarak katılımı zaman gerçekleşebilir ki bu noktada da kilit rol oynayan etkileşim, genişletilmiş gerçeklik sayesinde öğrenenin nesnelere dokunma ve hareket ettirme gücüne sahip olması anlamına gelecektir.

Basılı materyallere yerleştirilen özel içerikli görseller ile web, bilgisayar ya da mobil cihaz üzerinden içerikle etkileşim sağlanabilmektedir. Günümüzde reklam ve eğlence içerikleri için oluşturulan bu kurgular, mühendislik ve tıp alanında

eğitim amaçlı olarak anlaşılması zor içeriklerin etkileşimli sunumu için uygulamalar şeklinde hayat bulmaktadır. Eğitim anlayışımıza yeni bir bakış açısı getirecek olan basılı materyal üzerindeki bu uygulamalara genişletilmiş gerçeklik kitabı (AR Book) denilmektedir. Kitaba yeni bir boyut kazandıran genişletilmiş gerçekliğin bu uygulamasının uzaktan öğrenme-öğretme etkinliklerinde önemli bir rol oynaması beklenmektedir.

Kuhn Wittgenstein ve Rorty, bireyin öğrenmeye etkin katılması fikrini savunarak bireyin bilgiyi özgün manada yapılandırması gerektiğinin üzerinde durmuşlar, bilginin doğru olmasının değil uygulanabilirliğinin önemli olduğunu vurgulamışlardır (Duffy ve Cunningham, 1996). Öğrenme, bilgi edinmeden çok aktif bir yapılandırma süreci iken, öğretim bilgiyi aktarmaktan çok bu yapılandırmayı destekleyen bir süreçtir. Bu sebeple bu sürece katkı sağlayacak eğitim materyallerinin bireyin deneyimi ve ilgileri üzerine kurulu ve onu hayata hazırlayacak şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Genişletilmiş gerçeklik öğrenen, öğreten ve ortam arasında farklı düzeylerde gerçek ya da gerçeğe yakın etkileşimli deneyimler yaşanmasına, özgürce keşfetmesine, kendi öğrenme deneyimlerini organize ederek, gerçek hayata dair unsurları yaparak ve yaşayarak öğrenmesine yardımcı olabilecek imkânlarla sahiptir. Problem çözmeye dayalı, soyut kavramların somutlaştırıldığı, farklı öğrenme biçimlerine fırsat sunan, esnek öğrenme süreci içinde öğrenen merkezli bir yaklaşım sağlayan destek materyallerinin gerçek dünyaya yerleştirilecek sanal unsurlarla geliştirilmesi mümkündür. Böylelikle yapıcı yaklaşımın temelinde yer alan öğrenenlerin gözlemden çok bizzat yaparak öğrenmelerine ve yeni bir bilgi verildiğinde ön bilgiler ışığında bu bilgileri kendilerine göre biçimlendirebilmelerine imkân sağlanmış olacaktır. Genişletilmiş gerçeklik, öğrenenlerin bulundukları ortamları onların gereksinimlerine uygun olarak yapılandırarak bilgi ve becerilerini farklı duyu organlarının da işe koşulmasıyla doğal olarak öğrenmelerini güdüleyecektir.

Profesyonel anlamda çok farklı alanlarda uygulanabilecek “Genişletilmiş Gerçeklik” uygulamalarının eğitim-öğretimde kullanılabilmesi için uygun içeriklerin

ve ortamların geliştirilebilmesi önemlidir. Bunun içinde bu teknolojinin ihtiyaçlarına cevap verebilecek teknik ekiplerin dışında öğretim tasarımcılarına ve farklı disiplinlerden uzmanlara ihtiyaç duymaktadır.

2.5. Eğitimde Genişletilmiş Gerçekliğin Kullanımı

Genişletilmiş gerçeklik ile eğitime yönelik ilk uygulama Boeing firmasında işçilerin eğitimine yardımcı olmak için 1992 yılında Tom Caudell tarafından kullanılmıştır (Caudell ve Mizell, 1992). Genişletilmiş gerçeklik uygulamaları daha çok ticari olarak eğitim amaçlı tıp ve askeri alanlarda kullanılmıştır. Sahip olduğu etkileşim potansiyeli ile eğlence, reklam ve tanıtım amaçlı özel uygulamalar geliştirilmiştir. BMW firması tarafından servis elemanları için geliştirilen "BMW Augmented Reality"³ araştırma projesi buna en güzel örneklerden biridir. Servis elemanlarına servis için gelen araçların bakım işlemleri sırasında izlenecek adımların sanal etkileşimler ile gözlük aracılığıyla verildiği başarılı bir uygulamadır.

Akademik olarak daha çok mühendislik düzeyinde geliştirme çalışmaları insan bilgisayar etkileşimi alanında olmuştur. Bu alanda elde edilen birikimler sayesinde genişletilmiş gerçeklik için birçok kütüphane oluşturulmuştur. Bunlardan günümüzde en yaygın ve öncü olanı Washington Üniversitesi bünyesinde yer alan "The Human Interface Technology Lab (HITLab)" araştırma ve geliştirme laboratuvarlarında geliştirilen ARToolKit⁴ kütüphanesidir. ARToolKit kütüphanesi ticari olmayan araştırma projeleri için ücretsiz olarak paylaşılmaktadır. Bu kütüphane kullanılarak geliştirilen "The MagicBook", sanal nesneleri gerçek kitap sayfalarının üzerine yerleştirerek genişletilmiş gerçeklik sahneleri oluşturan ilk uygulamalardandır (Billinghurst, Kato ve Poupyrev, 2001). Okullar ve eğitim kurumları ile en iyi uygulamaların ve yeniliklerin paylaşımı yoluyla eğitimi dönüştürmek için çalışmalar yürüten iNet (International Networking for

³ BMW Augmented Reality - the extension of reality, BMW Service, http://www.bmw.com/com/en/owners/service/augmented_reality_introduction_2.html (Erişim Tarihi: 12.03.2012)

⁴ ARToolKit, The Human Interface Technology Lab., <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/> (Erişim Tarihi: 12.03.2012)

Educational Transformation) tarafından desteklenen LearnAR⁵ eğitim paketleri başarılı genişletilmiş gerçeklik uygulamalarındandır. Basılı özel etiketler aracılığıyla bilgisayar ya da mobil cihaz üzerindeki kamera ile ulaşılan bu uygulamalar etiketlerin kitaplara yerleştirilmesi ile kitap anlayışına yeni bir boyut getirmiştir. Genişletilmiş gerçeklik kitapları bildiğimiz anlamdaki basılı materyaller olmasına karşın bilgisayarınızın kamerasına tuttuğunuzda 3 boyutlu nesneler, ses, video ve animasyon içeren etkileşimler görülmektedir. Gömülü bir yazılım içeriği ya da web üzerinden sağlanan bu etkileşimler, kitap üzerinde işaret edilen nesneye bağlı olarak sunulabilmektedir. Total Immersion firması tarafından geliştirilen "Interactive Game Book"⁶ çocukların kamera karşısına koydukları broşür ile elde edilen üç boyutlu modellenmiş ortam üzerinde, işaret ettikleri nesneye bağlı olarak sesli anlatım yapan etkileşimli bir masal kitabıdır. Bunu ejderhanın canlandırıldığı Dragonology⁷ masal kitabı ve Sony firmasının PlayStation ile sunduğu Second Sight⁸ uygulamasının uzay ansiklopedisi (space encyclopedia) kitabına yerleştirilen etiketler ile zenginleştirilmesi izlemiştir. Bu konuda etkileşim yönünden en başarılı örneklerden biri de Metaio firması tarafından geliştirilen "The Future is Wild"⁹ genişletilmiş gerçeklik kitabıdır. Benzeri uygulamalar ticari olarak geliştirilmeye devam edilmektedir.

Akademik anlamda ise 2002 yılında Kaufmann ve Schmalstieg tarafından yürütülen bir çalışmada genişletilmiş gerçeklik işbirliği ile oluşturulan matematik ve geometri eğitimi uygulaması "Studierstube", matematik ve geometrideki nesnelerin öğretimi için geliştirilmiştir (Kaufmann ve Schmalstieg, 2002). Benzer şekilde Maier, Klinker ve Tonnis 2009 yılında kimya dersinde kimyasal reaksiyonları öğretmek için destekleyici "Augmented Chemical Reactions" adlı

⁵ LearnAR (learnAR.org), Specialist Schools and Academies Trust, <https://www.ssatrust.org.uk/achievement/future/Pages/AugmentedReality.aspx> (Erişim Tarihi: 12.03.2012)

⁶ AuReaTV, Interactive game book, http://www.youtube.com/watch?v=he5mZX1sRXk&feature=player_embedded (Erişim Tarihi: 12.03.2012)

⁷ Publigeekaire, Publigeekaire.com / Réalité augmentée - livre dragonologie, <http://www.youtube.com/watch?v=Wl-iV0CN3uM> (Erişim Tarihi: 12.03.2012)

⁸ ConnectedEducation, Augmented Reality with Second Sight on a Sony PlayStation Portable, <http://www.youtube.com/watch?v=-6K4GPeLjsE> (Erişim Tarihi: 12.03.2012)

⁹ MetaioAR, The Future is Wild - Living Book, <http://www.youtube.com/watch?v=Tx3NtPzd51M> (Erişim Tarihi: 12.03.2012)

genişletilmiş gerçeklik uygulamasını geliştirmişlerdir. Bu sistem sayesinde öğrencilerin süreci anlamalarının kolaylaştığını ve kimya dersine karşı korkularının azaldığını ifade etmişlerdir (Maier, Klinker ve Tonnis, 2009). Gutierrez, Saorin, Contero, Alcaniz, Perez-Lopez ve Ortega 2010 yılında yapılan çalışmalarında mühendislik öğrencileri için "AR-Dehaes" isimli mekânsal mühendislik ile ilgili konuları görselleştirmeye yardımcı bir kitap geliştirmişlerdir. 24 öğrenci ile yürütülen çalışmadaki uygulamayı öğrenciler kullanımı kolay ve kullanışlı bulmuşlardır (Gutierrez vd., 2010). Socorro Zaragoza'nın "Spanish 101" dersi kapsamında genişletilmiş gerçeklik ile oluşturulmuş modelleri kullanarak bu teknolojinin öğrencilerin dil öğretiminde konuşma, yazma, okuma ve dinleme becerilerine etkisini belirlemek için yaptığı çalışmalar bulunmaktadır (Slijepcevic, 2011). Bu çalışmalarda öğrencilerine etiketler aracılığıyla ders kapsamında kazandırmak istediği kelimeleri içeren ortamları, genişletilmiş gerçeklik ile sunmaktadır. Blackboard üzerinden öğretilmek istenen kelimelerle ilgili uyguladığı ön testin ardından dersini ve genişletilmiş gerçeklik etkinlikleri gerçekleştirip son test uygulamaktadır. Bu süreçte ön testte oranla son teste öğrencilerin kelimeleri daha hızlı tamamladıklarını gözlemlemiştir. Albertina Dias 2009 yılında bir genişletilmiş gerçeklik ara yüzlerinin kullandığı "miBook" kitabının kullanımı konusunda yaptığı araştırmasında genişletilmiş gerçeklik kitabının öğrenme deneyimi açısından gelişmiş zengin bir kullanıcı deneyimi sunduğunu belirtmiştir. Beş yetişkin ile yaptığı değerlendirmeler sonucunda;

- Standart bir ders kitabına görselleştirme eklemenin eğitim malzemesinin değerini artıracaklarını,
- Görselleştirilmiş metni anlamının kolay olacağını ve böylece öğrenme sürecini teşvik ettiğini,
- Görsel-işitsel içeriğin standart ders kitaplarından daha çekici olduğunu,
- Görselleştirme özellikleri eklenen standart bir kitabın yeni bir ortam kavramı ve olanakları yaratarak tamamen yeni bir eğitim aracı olacağını,
- Eğitim materyali hazırlanmasında çok sezgisel ve kullanımı kolay bir yazarlık aracının yaratıcılığa imkân sağlayabileceğini, bu kitabın öğrenmeye etkisi olarak belirtmiştir (Dias, 2009).

Doğrudan eğitime yönelik olmasa da destek materyali olarak gerçek sanat eserlerinin sanal nesneler ile değiştirildiği “The Virtual Showcase”, müzelerde eserlerin sergilenmesi için geleneksel vitrinde izlenimi veren, çoklu görüntüleme imkânı olan bir uygulamadır (Bimber vd., 2001). Benzer şekilde başarılı bir diğer uygulama da Raptor dinozoru kafatasına deri ve kemiklerinin sanal olarak yerleştirilmesidir. Matematik ve geometri öğretimi için tasarlanan “Construct3D” geometrik yapı ve mekânsal becerileri deneyimlemek adına farklı bir yaklaşım sergilemektedir (Kaufmann, 2004). Çocuklar için geliştirilen “ARVolcano” yanardağ oluşumu, döküntüleri ve tektonik plakalar gibi volkanlar hakkında bilgi vermeye yönelik bir uygulamadır (Woods vd., 2004). Benzer şekilde organik kimya (Fjeld vd., 2007) ve inorganik kimya (Nunez vd., 2008) öğretimini destekleyici genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş birçok materyal örneği mevcuttur.

3. Yöntem

Bu bölümde araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, deneyde kullanılan öğrenme materyalleri, uygulamanın yapılışı hakkında genel bilgiler, verilerin toplanması ve çözümlenmesinde kullanılan istatistiksel yöntem ve tekniklerle ilgili bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Modeli

Araştırma tek grup ön test-son test desenidir. Cook ve Campbell (1979: 96-98) tarafından ifade edilen yaygın bir desen olan “tek grup ön test-son test” araştırma deseninde kontrol grubu olmaksızın sadece müdahalede bulunulan bir grup vardır. Bağımlı değişkenin hem öncesinde hem de bağımsız değişken tanıtıldıktan sonra ölçülmesidir. Bu, bir müdahale boyunca değişimi ölçmek için kullanışlıdır (Krysiak ve Finn, 2010:149). Bütün olgulara deney öncesinde ön test verilir, müdahale edilir ve sonrasında son test verilir. Ardından müdahale öncesi ve sonrası farklılıklar analiz edilir. Kontrol grubu olmadığından desenin zayıf yanları olduğu bilinmektedir. Fakat bu desen yeni bir öğretim yönteminin katkısının araştırılmasında, yeni müfredata gösterilen ilginin belirlenmesinde ya da araştırmacının bir gruba ait bir bağımlı değişkene ilişkin yaptığı ölçümleri ortaya koymasında sıklıkla kullanılmaktadır (Cohen, Manion ve Morrison, 2007:282). Modelde ön testlerin bulunması, grupların deney öncesi benzerlik derecelerinin bilinmesine ve son test sonuçlarının buna göre düzeltilmesine yardımcı olması içindir (Karasar, 2006:97).

Araştırmada öğrenenlerin genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme materyallerini kullanabilmesi için kişisel kameralı bir bilgisayara gereksinim duyulmaktadır. Uygulamaların doğası gereği uygun aydınlatma şartları içinde her bir öğrenene kameralı bir bilgisayar tahsis edilebilecek bir laboratuvar ortamı sağlanmıştır. Uygulama için bu donanım alt yapısına sahip üniversitenin İletişim Fakültesi MAC bilgisayar laboratuvarı kullanılmıştır. Araştırma için hazırlanan materyallerin konusuna uygun olarak alana yabancı, alana tanıdık ve eğitim teknolojilerine yatkınlığı olan öğrenenler tercih edilmiştir. Laboratuvarda yer alan kameralı bilgisayarların sadece 21 adeti uygulamanın gerçekleştirilebilmesi için

gerekli şartları sağladığından, uygulamaya öğrencilerin gruplar halinde alınması durumu söz konusu olmuştur. Farklılıklar gruplara dengeli şekilde dağıtmak istenmiş fakat bilgisayar laboratuvarlarının uygun olduğu saatlere katılımcıların dağıtılması mümkün olamadığı için zamanlamanın daha uygun yapılabileceği sınıf bazında grupların oluşturulmasına karar verilmiştir. Laboratuvarın uygun olduğu saat dilimlerinde uygun olan sınıflar ile görüşmeler yapılarak çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden öğrencilere bilgisayar laboratuvarının uygunluğuna tespit edilmiştir. Buna göre, 21 öğrenciden oluşan 3 ayrı uygulama takviminden birine yerleştirilmesi sağlanmıştır.

Uygulamalar öncesinde ön test olarak araştırmacının alan uzmanlarından görüş alarak hazırladığı ve madde analizlerini yaparak düzenlediği başarı testleri uygulanmıştır. Uygulama sırasında araştırmacı tarafından genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR (Temel Geometrik Optik Deneyleri) ve görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium (Temel Böcek Çeşitliliği ve Sınıflaması Uygulaması) materyalleri web ortamında öğrenenler ile paylaşılmış ve yönergeler doğrultusunda bu materyalleri bireysel olarak kullanmaları sağlanmıştır. Ardından bu materyaller hakkında öğrenenlerin görüşlerini almak adına memnuniyet anketleri düzenlenmiş ve sonrasında son test olarak aynı başarı testleri tekrar uygulanmıştır. Bu modele ilişkin olarak denenen değişkenin ne kadar etkili olduğunu ön test ve son test ortalamaları arasındaki farkın manidarlığı test edilerek etki büyüklüğüne bakılmıştır. Uygulamaların etkinliğinin artırılması için katılımcıların görüşleri alınarak memnuniyet düzeyleri belirlenmiştir.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Bilgisayar, İletişim ve Fen ağırlıklı lisans bölümlerinden gönüllülük esasına göre belirlenen 29'u erkek, 34'ü kadın, 3. sınıf, 63 lisans öğrencisi oluşturmuştur. Öğrenenlerin dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Çalışma Grubundaki Öğrenenlerin Dağılımı

	n	Cinsiyet			
		Kadın		Erkek	
		n	%	n	%
Böte	21	10	48%	11	52%
Fen	21	17	81%	4	19%
İletişim	21	7	33%	14	67%
Toplam	63	34	54%	29	46%

Araştırmacı kendi yargılarını veya önceden edinmiş olduğu bilgilerini kullanarak araştırmanın amacına hizmet edecek kişileri seçmeyi tercih etmiştir (Monette, Sullivan ve DeJong, 1990:154). Bu bağlamda araştırmacı çalışmada öğrenenlerin daha önceki birikimlerinden oluşan ve yeni bilgilerin yapılandırılmasını sağlayan öğrenme içeriği ile ilgili her türlü yaşantının, öğrenenin başarısına ve memnuniyetine etkisi olabileceği düşünülerek, araştırmada yer alan öğrenme materyallerine *teknoloji bağlamında tanıdık, çalışma alanı bağlamında tanıdık ve çalışma alanı bağlamında yabancı* olmak üzere üç farklı gruptan öğrenenler tercih edilmiştir.

Seçim sırasında öğrenenlerin aynı dönemde ve aynı yaşlarda (21-24) olmalarına dikkat edilmiştir. Bunun için aynı üniversitenin 3. sınıf lisans öğrencilerinden araştırmada kullanılan öğrenme materyallerine çalışma alanı bağlamında tanıdık olarak Fen Edebiyat ya da Eğitim Fakültelerinin fen bölümlerinde öğrenim gören öğrenciler, çalışma alanı bağlamında yabancı olarak uygulama içerikleri konusunda eğitim almamış İletişim Fakültesi öğrencileri ve teknoloji bağlamında tanıdık teknoloji bağlamında tanıdık olarak da eğitim teknolojilerine aşina olan Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Bölümü öğrencileri tercih edilmiş ve “Fen”, “İletişim” ve “Böte” grupları olarak isimlendirilmişlerdir.

Uygulamanın yapılacağı laboratuvarın saatleri açısından programı uygun olan İlköğretim Fen Öğretmenliği Bölümü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Bölümü ve İletişim Tasarımı ve Yönetimi Bölümü 3. sınıf öğrencileriyle görüşülmüştür. Çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden öğrenciler bilgisayar laboratuvarının uygunluğuna göre 21 öğrenciden oluşan 3 ayrı uygulama takviminden birine yerleştirilmiştir.

Bu yöntemin izlenmesinin nedeni ise davranışçı yaklaşıma göre öğrenme materyalleri neyi öğretmek için tasarlanmışsa başarılı bir şekilde uygulandığında onu öğretmesi beklendiği halde, yapıcı yaklaşımda öğrenme hedeflerinin öğrenme bağlamına göre değişiklik göstermesidir. Öğrenme-öğretme durumlarının anlamlı ve gerçeğe uygun bağlamlarda sunulması, öğrenenlerin yeni bilgileri eski bilgilerle ilişkilendirmesine de olanak vermektedir (Dörr, 1999). Bu açıdan bağlamın türü ve yapısı, olayların anlamını ve yapısını şekillendirmektedir (Glover, Ronning ve Bruning, 1990). Bu sebeple araştırmmanın amacına hizmet edecek öğrenenler seçilmiştir.

Öğrenim geçmişleri bakımından öğrenenlerin mezun oldukları liselere göre dağılımları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: Çalışma Grubundaki Öğrenenlerin Mezun Oldukları Lise Türü

		Mezun Olduğu Lise Türü					
		Dil Ağırlıklı Lise		Genel Lise		Meslek Ağırlıklı Lise	
	n	n	%	n	%	n	%
Böte	21	5	24%	0	0%	16	76%
Fen	21	7	33%	12	57%	2	9%
İletişim	21	9	43%	11	53%	1	5%
Toplam	63	21	33%	23	37%	19	30%

Öğrenenlerin kişisel bilgisayara sahip olma ve gün içerisinde bilgisayar başında geçirdikleri zaman Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3: Çalışma Grubundaki Öğrenenlerin Kişisel Bilgisayara Sahip Olma ve Kullanma Durumları

	n	Kişisel Bilgisayar Sahipliği			Bilgisayar Kullanımı (Günlük)		
		Dizüstü	Masaüstü	Yok	3 Saatten Az	3-5 Saat	6 saat ve Üzeri
Böte	21	21	5	0	2	12	7
Fen	21	16	4	3	10	11	0
İletişim	21	17	7	1	3	9	9
Toplam	63	54	16	4	15	32	16

Kişisel bilgisayarı olmadığını belirten Fen ve İletişim gruplarındaki 4 öğrenci kişisel bilgisayarlarının olmamasına rağmen günde 3-5 saatlerini bilgisayar başında geçirdiklerini ifade etmişlerdir. Öğrenenlerin İnternet’te geçirdikleri zaman günlük olarak Tablo 4’deki verilmiştir.

Tablo 4: Çalışma Grubundaki Öğrenenlerin İnternet Kullanım Durumları

	n	İnternet Kullanımı (Günlük)		
		3 Saatten Az	3-5 Saat	6 saat ve Üzeri
Böte	21	5	13	3
Fen	21	12	9	0
İletişim	21	5	7	9
Toplam	63	22	29	12

Öğrenenler gündelik hayatlarında kişisel olarak kullanabileceği bir bilgisayara sahiptir ve bu bilgisayarda ortalama 4-5 saat vakit geçirmektedir. İnternet kullanımları da buna paralel olarak günlük 4-5 saat arasındadır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirmenin başarıya etkisini belirleyebilmek için öğrenenlerin başarı düzeyini ölçmeye yönelik 10 sorudan oluşan Geometrik Optik ve 6 sorudan oluşan Böcek Sınıflaması başarı testi hazırlanmıştır. Öğrenenlerin demografik özelliklerini, bilgisayar ve İnternet sahiplik ve kullanım alışkanlıklarını almaya yönelik demografik bilgi anketi oluşturulmuştur. Öğrenenlerin genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş materyaller hakkında görüşlerini belirlemek adına her bir uygulama için memnuniyet anketi düzenlenmiştir.

3.3.1. Başarı testleri

Uygulamada araştırmacı tarafından genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş OptikAR (Temel Geometrik Optik Deneyleri) ve InsectARium (Temel böcek çeşitliliği ve sınıflaması uygulaması) materyallerinde yer alan konuların amaçlarına uygun olarak hazırlanmış iki âdet başarı testi kullanılmıştır. Testlerde yer alan soruların kapsam ve görünüş geçerlilikleri ile ölçme ve değerlendirme ilkelerine uygunluğunun belirlenmesinde uzman görüşünden yararlanılmıştır. Temel geometrik optiğin “Çukur Ayna” ve “Tümsek Ayna” konularında her bir amaca yönelik olarak 10 adet soru, Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümünde optik konusunda dersler vermekte olan öğretim üyesinin desteği ile hazırlanmıştır. Eğitim Fakültesinde fizik derslerini vermekte olan başka bir öğretim üyesine sorular incelenilerek ilgili maddenin söz konusu kazanımları ölçüp ölçmediği sorulmuştur. Böcek sınıflaması konusunda uygulamada kullanılması düşünülen 8 adet böcek bilgi kartı için 8 adet soruya yer verilmiştir. Hazırlanan test için InsectARium uygulamasının geliştirilmesinde içerik desteği sağlayan etimologların desteği alınmıştır. Bu konudaki İngilizce içerik, Ziraat Fakültesinde etimolog olan bir öğretim üyesinin desteği ile yerleştirilmiştir. Uzman görüşü eşliğinde düzenlenen başarı testleri Açık Öğretim Fakültesi Test Biriminde görev yapmakta olan test uzmanına şekilsel uygunluğu için incelenmiştir.

Uzmanların görüşleri doğrultusunda son hali verilen taslak testler asıl öğrenen grubuna uygulanmadan önce geçerlik ve güvenilirlik analizlerinin yapılabilmesi için önceden belirlenen başka bir öğrenci grubuna uygulanmıştır. Bu öğrenci grupları; Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü, Bilgisayar Öğretim

Teknolojileri ve Eğitimi Bölümü ve İletişim Fakültesi Basın ve Yayın Bölümü 3. sınıf öğrencilerinden oluşan toplam 100 kişidir. Bunlardan uygun doldurulan ve değerlendirilen 96 optik testi ve 92 böcek sınıflaması testinden elde edilen verilerin madde analizleri sonucu her bir maddenin güçlük ve ayıricılık indisleri hesaplanmıştır. Madde güçlüğü; doğru cevap sayısının tüm cevaplayıcıların sayısına oranı, maddenin ayırt ediciliği ise testten alınan toplam puanlara göre, grubu en yüksek puandan en düşük puana doğru sıralandığında uç grupların (üst grup-alt grup) her bir maddeye verdikleri puan ortalamalarının karşılaştırılmasıyla hesaplanır (Özgüven, 1994). Bilgi düzeyini ölçmeye yönelik başarı testlerinde madde güçlüğü bakımından her düzeyde sorunun bulunması önemlidir. Ayırt edicilik gücü, test güvenilirliğine olan etkisi sebebiyle maddenin nihai teste alınıp alınmayacağına karar vermede etkilidir.

Temel geometrik optik başarı testi madde analizi sonucunda soruların madde güçlüğü 0,56 ile 0,88 arasında ve madde ayıricılığı ise 0,24 ile 0,88 arasında değişmektedir. Testte kolay, orta güçlükte maddelerin yanında zor fakat ayırt edici maddelere de yer verilmiştir. Testin ortalama güçlüğü 0.69 olarak bulunmuştur. Böcek sınıflaması başarı testi madde analizi sonucunda ise soruların madde güçlüğü 0,23 ile 0,85 arasında ve madde ayıricılığı ise 0,04 ile 0,46 arasında değişmektedir. Bu testte madde ayıricılığı 0,04 ve 0,13 olan 2 madde, ayırt etme gücü 0,20'nin altında olduğundan testten çıkarılmıştır (Tekin, 2000:249). Testte orta ve zor güçlükte maddeler yer almaktadır. Testin ortalama güçlüğü 0.45 olarak bulunmuştur.

3.3.2. Demografik bilgi anketi

Bu veri toplama aracı, öğrenenlerin demografik bilgilerinin yanında, bilgisayar ve İnternet sahiplikleri ve kullanım düzeyleri hakkında profilin saptanması amacıyla hazırlanmıştır. Ek uygulama sırasında kullanmış oldukları genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme materyalleri OptikAR ve InsectARium uygulamaları hakkında genel izlenimleri ve bu tarz genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş materyallerin öğrenme sürecine nasıl katkı sağlayabileceğine yönelik açık uçlu iki adet soru sorulmuştur.

3.3.3. Öğrenme materyali memnuniyet anketi

Araştırmanın genel amacı çerçevesinde işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR ve görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulamaları, gerek öğrenenlerin görüşlerini almak gerekse kullanılabilirliğinin test edilebilmesi adına belli uzmanlıkları ve ilgileri dikkate alınarak seçilen dört öğrencinin görüşlerine başvurulmuştur. Bu öğrencilerin verilen yönerge ışığında uygulamaları kullanmaları istenmiş ve ardından izlenimlerine yönelik olarak derinlemesine görüşmeler yapılmıştır. Bu çalışmada yer alan öğrencilerin özellikleri Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5 Pilot Çalışma Yer Alan Katılımcıların Özellikleri

	Cinsiyeti	Yaşı	Uzmanlık Alanı	Genel Açıklama
P1	Kadın	22	Öğretim Tasarımı	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Bölümünde 4. sınıf öğrencisidir. Grafik tasarım konusuna ilgi duymakta ve kendini bu konuda geliştirmektedir. Profesyonel olarak yaklaşık 2 yıldır sektörde bu alanda çalışmalar yürütmektedir. Öğretim tasarımı, Materyal Geliştirme, Eğitimde Grafik ve Canlandırma, Eğitim Yazılımları ve benzeri dersleri almış ve başarılı bir öğrencidir. Çizim, 2 boyutlu tasarım ve animasyon geliştirebilme becerisi vardır.
P2	Kadın	23	Psikolojik Danışmanlık ve Rehberlik	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Bölümünde 3. sınıf öğrencisi olmasına rağmen yandal yaptığı Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık Bölümüne daha çok ilgi duyuyor. Üniversite Tiyatro Topluluğunda oyuncu olarak yer alıyor. Öğretim tasarımı, Materyal Geliştirme, Eğitimde Grafik ve Canlandırma, Eğitim Yazılımları ve benzeri dersleri almış ve başarılı bir öğrencidir. Bunun yanında Psikolojik Danışmanlık ve Rehberlik bölümünden Psikoloji, Felsefe, Psikolojik Danışma İske Ve Teknikleri, Gelişim Psikolojisi derslerini almış ve Bilimsel Araştırma ve Gözlem deneyimlerine sahip bir öğrencidir.
P3	Kadın	22	Fen Bilgisi Öğretmenliği	Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. sınıf öğrencisidir. Kendi alanına ilgi duymakta ve bu alanda öğretmen olmak için çaba sarf etmektedir. Genel Fizik, Genel Fizik Lab., Fen Öğretimi Lab. Uygulamaları, Öğretim teknolojileri ve Materyal tasarımı, Bilgisayar I ve Bilgisayar II derslerinin yanında Fizik I, Fizik II, Fizik III ve bunlara ait laboratuvar uygulamaları dersleri almış ve başarılı bir öğrencidir.
P4	Erkek	23	Eğitim Teknolojileri	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Bölümünde 4. sınıf öğrencisi, erkek, yazılım geliştirme konusuna ilgi duymakta ve kendini bu konuda geliştirmektedir. Profesyonel olarak yaklaşık 3 yıldır sektörde bu alanda çalışmalar yürütmekte. Öğretim tasarımı, Materyal Geliştirme, Eğitimde Grafik ve Canlandırma, Eğitim Yazılımları ve benzeri dersleri almış ve başarılı olmuş öğrencidir.

Bu öğrencilerin tamamının kişisel bilgisayarları olup günde ortalama 3-5 saatini bilgisayar başında geçirmektedirler. Bilgisayarı günlük işlerinde, iletişim için, eğlence amaçlı ve mesleki gelişimlerine katkı sağlamak adına kullandıklarını belirtmektedirler. Yeni teknolojilere ilgisi yüksek olan bu öğrencilerin Internet bağlantı sorunu olmamakla birlikte Internet'i; eğitim, alışveriş, iletişim ve mesleki gelişim boyutlarında etkin bir şekilde kullanmaktadırlar. Öğrenciler genişletilmiş gerçekliği duymuş olmalarına karşın detaylı bilgi sahibi olmadıklarını ve öncesinde bu konuda geliştirilmiş uygulamaları denemediklerini belirtmişlerdir.

Bu uygulama sırasında öğrencilerin verilen yönergeler ışığında OptikAR ve InsectARium öğrenme materyallerini kullanmaları istenmiş ve süreç sonrasında derinlemesine görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeler; yarı-yapılandırılmış görüşme türünde tasarlanmış ve bireysel görüşme olarak gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler için öncelikle bir görüşme formu oluşturulmuş ve ekte sunulan sorular hazırlanmıştır. Görüşmelerin tümü araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Yapılan görüşmeler ses kaydına alınmıştır. Görüşmede geçen diyalogların tamamı metin olarak dökülerek sayısallaştırılmıştır. Temel olarak uygulamalara yönelik görüşleri, benzer uygulamaların kullanımına yönelik görüşleri ve yönergeler hakkındaki izlenimleri anket aracılığı ile alınmak istenmiştir.

Uygulamaya ilişkin olarak; uygulamanın ilgi çekiciliği, eğlenceli olması, motive ediciliği, gerçeğe yakınlığı, yoruculuğu, öğrenme isteğini artırması, öğrenmeyi kolaylaştırması, hızlı öğrenmesini sağlaması, konuyu somutlaştırması, öğrendiklerini daha iyi hatırlamasını sağlaması, öğrenmekte oldukları üzerinde düşünmeye teşvik etmesi, konuyu daha anlaşılır hale getirmesi, konuyu kendi öğrenme hızında öğrenebilmesini sağlaması, konuyla ilgili bilgiye odaklanmasını sağlaması, kullanım kolaylığı, nasıl kullanılacağını anlamasının zaman alması, kullanımı sırasında her şeyin kontrolü altında olduğunu hissetmesi ve arkadaşlarına tavsiye etme durumuna ilişkin görüşler ön plana çıkmıştır. Benzer uygulamaların kullanımına yönelik görüşlerde ise öğrenme süreçlerine, akademik başarıya katkısı, kullanımında teknik desteğe ihtiyacı olup olmadığı, başka derslerde ve öğrenme dışında kullanımına yönelik ifadeler belirleyici olmuştur. Yönergelerle ilgili olarak yönergelerin açık ve anlaşılabilirliği, uygulama ile birlikte verilmesinin öğrenene ne düzeyde güven verdiği ya da aksine sınırladığı öne çıkan ifadeler olmuştur.

Araştırmacı içerik çözümlemesi sonucunda elde ettiği veriler ve alanyazındaki yaklaşımları temel alarak uygulamalar hakkında öğrenenlerin memnuniyetlerini ve görüşlerini almak amacıyla, 84 maddelik bir anket hazırlamıştır. Uygulamalar hakkında bilgi sahibi olan uzmanların ve çalışmada yer alan öğrencilerin görüşleri doğrultusunda bu maddelerin sayısı 28'e indirilmiştir. Likert tipi 7 dereceli oluşturulan anketin maddelerinin 18'i uygulamaya, 6'sı benzer tarzda uygulamaların kullanımına ve 4'ü yönergelerle ilişkin görüşlerin düzeyini belirlemeye yöneliktir. Uygulamalar sonucunda memnuniyet anketlerinin geçerlilik ve güvenilirliği OptikAR için $\alpha=0,91$ ve InsectARium için $\alpha=0,88$ olarak bulunmuştur.

3.4. Uygulama Geliştirme Süreci

Araştırma süreci konu analizi, tasarım süreci ve içeriğin geliştirilmesi, kullanılabilirlik analizleri, uygulama, sonuç ve raporlaştırma olmak üzere beş aşamada gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı tarafından eğitim materyallerinin genişletilmiş gerçeklik ile nasıl etkileşimli hale getirilebileceği ve bunların nasıl zenginleştirileceği üzerine Arizona State Üniversitesi SkySong Araştırma Merkezinde çalışmalar yürütülmüştür. Günümüz imkânları kullanılarak araştırmacı tarafından genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmek üzere uygun ders içerikleri belirlenmiştir. Bu içerikler araştırmacının imkânlar dâhilinde kolay erişilebileceği ve sürekli destek alabileceği alan uzmanlarının önerileriyle şekillenmiştir. İçerikler konusunda bu konuda dersler vermekte olan alan uzmanları ile görüşmeler yapılarak içeriğin bireysel ya da uzaktan öğrenenleri destekleyebilecek şekilde düzenlenmesi için senaryolar geliştirilmiştir. Öğretim tasarımcıları ile yapılan çalışmalar neticesinde gerekli görülen video, ses, animasyon ve etkileşimler tasarlanarak gerekli yazılım süreci gerçekleştirilmiştir. Yazılımsal olarak tasarlanan sanal nesne ve ortamlar basılı materyal ile ilişkilendirilerek dersin amaçları doğrultusunda düzenlenmiştir. Bu çalışmalar neticesinde işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR-Temel Geometrik Optik Deneyleri ve görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium-Temel Böcek Çeşitliliği ve Sınıflaması uygulamaları geliştirilmiştir.

Tüm bu süreç Tablo 6'da verilen planlanmış araştırma takvimine göre yürütülmüştür:

Tablo 6 Araştırma Takvimi

Aralık 2011	Aşama 1 <i>Konu Analizi</i>	Çalışma kapsamında, uzaktan eğitim sistemi içinde genişletilmiş gerçekliğin özellikleri işe koşularak zenginleştirilebilecek bir dersin içeriğinin belirlenmesi.
Ocak - Haziran 2012	Aşama 2 <i>Tasarım Süreci ve İçeriğin Geliştirilmesi</i> <u>Adım 1:</u> Alan Uzmanı Görüşmeleri <u>Adım 2:</u> Öğretim Tasarımı Süreci <u>Adım 3:</u> Yazılım Geliştirme Süreci <u>Adım 4:</u> Basılı Materyal ile İlişkilendirme <u>Adım 5:</u> Basılı Materyalin Hazırlanması	Konu analizi sürecinde öncelikli olarak belirlenen ölçütler çerçevesinde içeriğinin tasarlanması Alan uzmanları ile görüşmeler yapılarak içeriğin uzaktan öğrenenler için verilmesinde desteklenmesi gereken noktalar ve/ya özelliklerin belirlenmesi. Belirlenen kuramsal çerçeve içerisinde belirlenen konu içeriğinin öğretim tasarımcıları ile yapılacak çalışmalar sonucunda gerekli görülen video, ses, animasyon ve etkileşimlerin senaryolaştırılması. Öğretim tasarımı sürecinde belirlenen senaryoların genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmesi. Yazılımsal olarak tasarlanan sanal nesne ve ortamların basılı materyale yerleştirilecek olan etiketler ile ilişkilendirilmesi. Ders içeriğinin amaçları doğrultusunda hazırlanacak basılı materyalin hazırlanması ve tasarımına uygun olarak genişletilmiş gerçeklik etiketlerinin yerleştirilmesi.
Temmuz - Ekim 2012	Aşama 3 <i>Kullanılabilirlik Analizleri</i>	Genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilen materyalin kullanılabilirlik testlerinin gerçekleştirilmesi ve gerekli görülen değişikliklerin yapılması.
Aralık - Ocak 2012	Aşama 4 <i>Uygulama</i>	Genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilen materyalin öğrenenlerle ile paylaşılması ve kullanıcı deneyimlerinin alınması.
Ocak - Mart 2013	Aşama 5 <i>Sonuç ve Raporlaştırma</i>	Araştırmanın sonlandırılarak raporlaştırılması.

Bu çalışma basit işaret esaslı genişletilmiş gerçeklik uygulaması olarak kamera, bilgisayar ünitesi ve bir ekrandan oluşmaktadır. Genişletilmiş gerçekliğin yapılan

zenginleştirmeyi retina üstünde canlandırmayı temel alan optik tabanlı çözüm yerine maliyet açısından daha uygun olan, zenginleştirmeyi bir ekrana yansıtan video tabanlı türü tercih edilmiştir. Uygulamada kameradan görüntünün alınıp, işaretçinin algılanarak konumlandırılması ve bilgisayarla üretilen içeriklerle birleştirilmesi için ARToolKit (The Augmented Reality Tool Kit) kütüphanesi kullanılmıştır.

ARToolKit, Hirokazu Kato tarafından 1990 yılında geliştirilen ve University of Washington HIT Laboratuvarı (The Human Interface Technology Laboratory) tarafından yayımlanan, kameranın gerçek konumunu ve yönünü fiziksel bir işaretçiye bağlı olarak gerçek zamanlı olarak hesaplayabilme ve görüntüyü izleyebilme becerisi olan bir kütüphanedir (Kato ve Billinghurst, 1999). GNU Genel Kamu Lisansı altında dağıtılan bu paketin¹⁰, ARToolworks¹¹ tarafından sunulan ticari sürümü de mevcuttur.

Geliştirilen senaryolar ışığında uygulama için rahat bir şekilde kullanıcılara ulaştırılabilecek web ortamı tercih edildi. Bu kapsamda masaüstü uygulamalara imkân tanıyan ARToolKit kütüphanesinin web ortamına yönelik olarak dönüştürülen kütüphanelerinden tercih yapılarak java olan sürümü NyARToolkit kütüphanesinden türetilen AS3 (Action Script 3.0) sürümü olan FLARToolKit kütüphanesi kullanılarak Flash tabanlı olarak uygulamalar geliştirildi. FLARToolKit¹² Japon geliştirici Saqoosha tarafından NyARToolkit kütüphanesinin AS3 olarak düzenlenmesiyle elde edilmiştir. Uygulama FLARToolKit kütüphanesinin 2.5.X sürümü kullanılarak geliştirilmiş olup, süreç içinde yayımlanan güncellenmiş FLARToolKit 4.0.0-fp10 sürümüne de aktarılmıştır. Temel olarak bu yeni sürümünde bazı iyileştirmelerin yanında Flash Player 10 ve üzeri sürümüne yönelik olarak kütüphanede iyileştirmeler yapılmıştır. FlashBuilder 4.7 geliştirme aracı ile başlayan kodlamalar zaman içerisinde gerek kullanım kolaylığı gerekse de FLARToolKit kütüphanelerde yapılan güncellemelerin doğrudan uyumluluğu açısından açık kaynak kodlu FlashDevelop¹³ geliştirme aracına

¹⁰ ARToolKit, The Human Interface Technology Lab. <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/> (Erişim Tarihi: 12.03.2012)

¹¹ ARToolworks, Commercial licenses for ARToolKit, <http://www.artoolworks.com/> (Erişim Tarihi: 12.03.2012)

¹² Saqoosha, "Who made it?", Spark Project, <http://www.libspark.org/wiki/saqoosha/FLARToolKit/en> (Erişim Tarihi: 12.03.2012)

¹³ FlashDevelop, FlashDevelop, free and open source flash IDE, <http://www.flashdevelop.org/> (Erişim Tarihi: 22.08.2012)

taşınmıştır. Uygulama laboratuvarında yer alan MAC makinelerin mevcut işletim sistemleri sürümü sebebiyle Flash Player 10.3 uyumlu olarak çıktı verilmiştir.

Uygulamadaki etkileşimler için gerekli olan işaretçiler için OptikAR uygulamasında bir ışık ışını işaretçisi ve her bir böceğe uygun işaretçi tasarlanmıştır. Bu işaretçinin “Pattern” dosyasını oluşturmak için çevrimiçi işaretçi oluşturma aracı¹⁴ kullanılmıştır. Çıktı üzerinden yakalama imkânı da sunan bu uygulamanın resim olarak yükleme seçeneği tercih edilerek işaretçiye ait “pattern” dosyası oluşturulmuştur.

Çalışmalarda kullanıcıya sunulan etkileşimler ve kullanıcı arayüzleri öğrenme ortamının düzenlenmesinde tasarımcılara açık ve etkili yöntemler gösteren Mayer’in (2001) çoklu ortam ilkeleri temel alınarak tasarlanmıştır.

3.4.1. İşlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR öğrenme materyali

OptikAR, temel geometrik optik deneylerini zenginleştirerek etkileşimli bir biçimde sunan basit işaret esaslı genişletilmiş gerçeklik uygulamasıdır. Uygulama ortamın görüntüsünü bilgisayarın kamerası aracılığıyla alıp, işaretçiyi algılar ve kameranın konumunu ve yönelimini belirleyip ardından sanal bir ışık ışınını görüşe ekleyerek etkileşimleri ekrana yansıtır.

İşlevsel olarak zenginleştirme için “Temel Geometrik Optik” konusu içinde yer alan “Işığın Yansıması ve Kırılması” deneyleri tercih edilmiştir. Sağlanan ışık ışını işaretçisi ile bilgisayarın kamerasının karşısında öğrenenin kontrolünde ilgili deneyler için farklı açılarda ışık ışınını oluşturulması ve buna bağlı deneylerin neticesinin görülmesi sağlanmıştır. Işığın Yansıması ve Yansıma Kanunları, Düzlem Ayna ve Küresel Aynalarda Yansıma, Işığın Kırılması: Snell Kanunu, Tam Yansıma ve Sınır Açısı gibi Temel Geometrik Optik Konu ve Deneyleri, kullanıcı deneyimini zenginleştiren genişletilmiş gerçeklik öğeleriyle donatılarak eğitim materyali olarak yeniden tasarlanmıştır.

¹⁴ ARToolKit Marker Generator, [flash.tarotaro.org.blog](http://flash.tarotaro.org/blog), <http://flash.tarotaro.org/blog/2008/12/14/artoolkit-marker-generator-online-released/> (Erişim Tarihi: 22.08.2012)

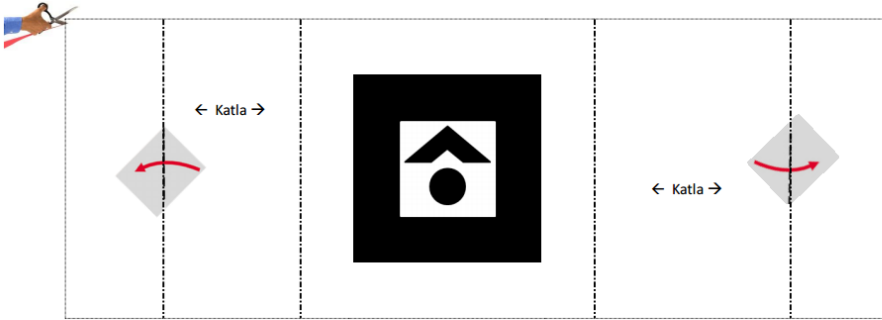


Resim 1 İşlevsel Olarak Zenginleştirilmiş OptikAR-Temel Geometrik Optik Uygulamasından Ekran Görüntüleri

Bilgisayarın kamerasına gösterilen ışık ışını işaretçisi her hangi bir siyah beyaz yazıcıdan alınabilecek şekilde hazırlanmıştır. A4 kâğıdı olarak hazırlanan çıktı kâğıdının işaretlenen yerlerinden katlanarak kullanım rahatlığı sağlamak adına yönlendirmeler vardır. Bu şekilde öğrenenin rahat bir şekilde işaretçiyi kontrol edebilmesi sağlanmış ve öğrenen işaretçinin aracılığıyla farklı açılarla gönderdiği ışık ışınının nasıl davrandığını görebilmiştir.

OptikAR | Işık Işını İşaretçisi

Genişletilmiş Gerçeklik ile Zenginleştirilmiş Temel Geometrik Optik Deneyleri

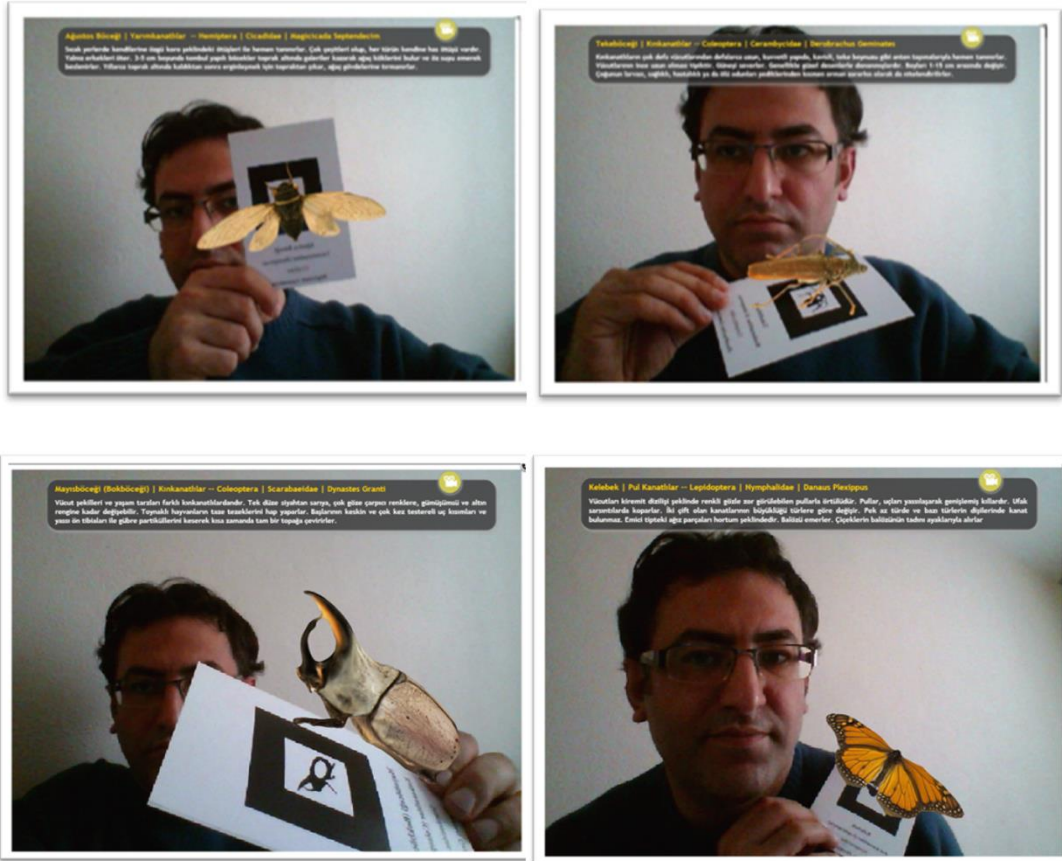


Resim 2 Çıktı İçin Hazırlanan OptikAR Işık Işını İşaretçi Belgesi

Uygulamada ışık ışını sarı renkte verilerek içeriğe bağlı olarak kırmızı ve mavi renkli olarak bilgilendirme metinleri, asal eksen, normal gibi soyut kavramlar ekrana uyum içerisinde yerleştirilmiştir. Bunun dışında öğrenene geri bildirim ve yönlendirme yapmak adına sağ alt köşeye yerleştirilen bilgi ekranı üzerinden gerçekleştirilen duruma özgü olarak metin içerikli bilgilendirmeler yapılmaktadır.

3.4.2. Görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium öğrenme materyali

InsectARium görsel olarak zenginleştirilmiş temel böcek çeşitliliği ve sınıflandırılmasını öğretmek için genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme materyalidir. Genişletilmiş gerçeklik ile basit işaret esaslı basılı materyaller 3 boyutlu böcek modelleri ile etkileşimli halde sunulmaktadır.



Resim 3 Görsel Olarak Zenginleştirilmiş InsectARium - Temel Böcek Çeşitliliği ve Sınıflandırması Uygulamasından Ekran Görüntüleri

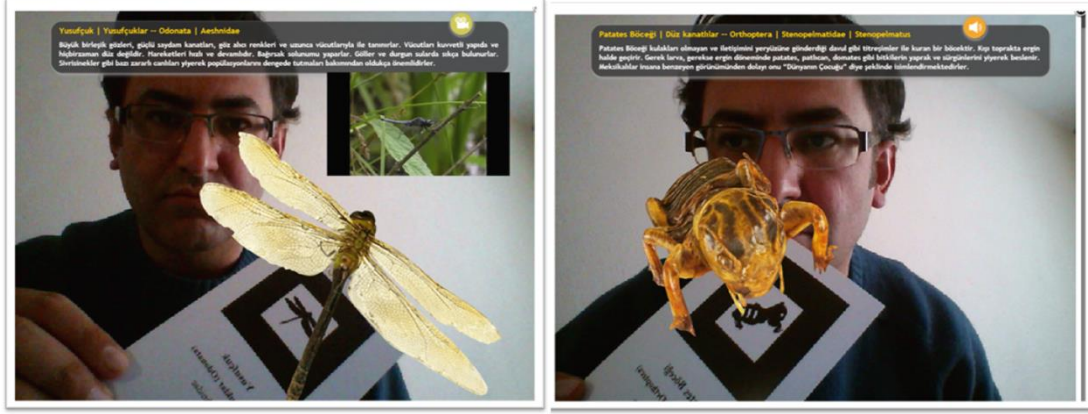
InsectARium basılı olarak sunulan bilgi kartlarında yer alan çeşitli sınıflardan böceklerin gerçek 3 boyutlu hallerini bilgisayarın kamerasına göstererek görüntüleme ve etkileşime girme imkânı sunmaktadır. Uygulama, basılı materyal olarak sunulan bilgi kartlarında yer alan işaretçiye algılar ve kameranın konumunu ve yönelimini belirleyip ardından 3 boyutlu olarak ilgili işaretçi kartların üzerinde görünecek şekilde ekrana yansıtır.



Resim 4 Çıktı için Hazırlanan InsectARium Böcek Kartlarından Örnekler

Uygulamada her bir böceğe özgü olarak siyah beyaz baskı üzerine hazırlanmış işaretçi kartları üzerinde böceklere ait temel sınıflama bilgileri yer almaktadır. Kartların kamerasına tutulmasıyla birlikte böceğe ait kısa bir açıklamanın yer aldığı bir panel, ekranın üst kısmında gözükmektedir. Panelin sağ üst köşesinde böceğin özelliğine göre bu böceğe ait bir ses, doğal ortamından bir video görüntüsü sunabilecek şekilde düğmeler yer almaktadır. Kullanıcının bu düğmelere tıklarak istediğine bağlı olarak bu detaylara erişmesine imkân sağlanmıştır. Böcek kartlarını kameranın görüş açısından çıkarmayacak şekilde ilgili böceğin her tarafını görmek mümkündür.

Kart kamerasına yaklaştırıldıkça böceği büyütme ve detaylı olarak görüntülemek mümkündür. Burada yer alan böcek görüntüleri özel bir modelleme tekniği ile birebir olarak 3 boyutlu ortama aktarılarak elde edilmiştir ve gerçeğinin birebir aynısıdır.



Resim 5 InsectARium Uygulaması: Bilgi Paneli, Ses ve Video Düğmeleri

Arizona State Üniversitesinde bulunan böcek koleksiyonuna yönelik olarak yürütülen projenin bir parçası olarak öğrenen ve öğreticilerin gerçek dünyada çeşitli imkânsızlıklar sebebiyle ulaşamadıkları ya da somutlaştıramadıkları böceklere hazırlanan genişletilmiş gerçeklik uygulamasıyla doğrudan ve kolayca erişim imkânı sağlanmıştır. Çalışmalar Arizona State Üniversitesi bünyesindeki SkySong Araştırma Merkezinde (<http://www.skysongcenter.com>) yer alan TBLR (Technology Based Learning and Research - <http://tblr.asu.edu>) girişimi bünyesinde yürütülmüştür.

3.5. Deneyisel Uygulama

Bu çalışmanın uygulama aşamasında işlevsel olarak zenginleştirilen OptikAR uygulamasının “Tümsek ve Çukur Ayna” ile ilgili deneyleri ve görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulamasında ise 6 adet böceğe ait bilgi kartları kullanılmıştır. InsectARium uygulaması ile öğrenenlerin verilen yönergedeki adımlar eşliğinde görsel olarak zenginleştirilmiş bilgi kartları aracılığıyla belirtilen gözlemleri gerçekleştirip ilgili takımlarda yer alan böceklerin önemli özelliklerini incelemeleri istenmiştir. OptikAR uygulamasında ise “Çukur Aynada Işığın Yansıması” ve “Tümsek Aynada Işığın Yansıması” deneylerini çukur ve tümsek aynaya gelen bazı özel ışınların yansıma kanunlarına uygun olarak nasıl yansıdığını ışık ışını işaretçisini kullanarak etkileşimli olarak uygulamaları sağlanmıştır.

Uygulamanın doğası gereği uygun aydınlatma şartları içinde her bir katılımcıya kameralı bir bilgisayar tahsis edilmesi gerekmektedir. Uygulama için bu donanım alt yapısına sahip üniversitesinin MAC bilgisayar laboratuvarı kullanılmıştır. Burada yer

alan kameralı bilgisayarların sadece 21 adeti uygulamanın gerçekleştirilebilmesi için gerekli şartları sağlamaktadır. Bu sebeple katılımcılar uygulamaya 21 kişilik gruplar halinde alınmıştır. Çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden öğrencilere bilgisayar laboratuvarının uygunluğuna göre düzenlenen 3 ayrı uygulama takviminden öğrencinin uygunluğuna göre bir atama yapılmıştır.

Uygulamanın gerçekleştirildiği Resim 6'daki MAC Bilgisayar laboratuvarında 40 adet bilgisayar olmasına rağmen aydınlatmadan kaynaklı olarak laboratuvarın sağ ve sol hizasında kalan makineler uygulamaların kullanımı için elverişli değildir. Bu sebeple ortada yer alan 21 adet bilgisayar uygulama için hazırlanmıştır.



Resim 6 MAC Bilgisayar Laboratuvarı

Uygulama öncesinde bilgisayar laboratuvarında tüm katılımcılara araştırmacı ve yapılan çalışma hakkında bilgi verilmiştir. Uygulama öncesinde ön test olarak araştırmacının alan uzmanlarından görüş alarak hazırladığı ve madde analizlerini yaparak düzenlediği başarı testleri uygulanmıştır. Uygulama öncesinde katılımcılara kullanacakları “Işık Işını İşaretçisi”, “Böcek Bilgi Kartları” ve uygulamaya ait bir yönerge paylaşılmıştır.

Uygulama bilgisayar laboratuvarında öğrenenlerin bireysel olarak aşağıdaki adımları izlemeleriyle gerçekleştirilmiştir:

1. Adım: Aydınlatma ve Onam Formunun Okunup İmzalanması

2. Adım: Temel Böcek Çeşitliliği ve Sınıflaması Bilgi Testi (Ön Test)

Uygulamada yer alan böcek çeşitliliği ve sınıflaması hakkında ön bilgilerini ölçmek amacıyla hazırlanan başarı testi.

3. Adım: InsectARium Uygulaması (görsel olarak zenginleştirme)

InsectARium - Temel Böcek Çeşitliliği ve Sınıflaması Uygulaması: 6 adet böceğe ait bilgi kartlarını kullanarak yönergede belirtilen gözlemleri gerçekleştirip ilgili takımlarda yer alan böceklerin önemli özelliklerini incelemeleri istenmiştir. Öğrenenlerin hızına bağlı olarak bu etkinlik 15 ila 45 dakika arasında sürmektedir.

4. Adım: InsectARium Değerlendirme Anketi

InsectARium uygulamasını tamamlayanların uygulamaya ilişkin görüşlerini almak için memnuniyet anketini doldurmaları istenmiştir.

5. Adım: Temel Böcek Çeşitliliği ve Sınıflaması Bilgi Testi (Son Test)

Eğitimin etkililiğini saptamak adına temel böcek çeşitliliği ve sınıflaması için ön test sırasında verilen başarı testinde yer alan soruların sırası ve seçenekleri karıştırılarak yeniden uygulanmıştır.

6. Adım: Temel Geometrik Optik Bilgi Testi (Ön Test)

Uygulamada yer alan temel geometrik optik deneyleri hakkında ön bilgilerini ölçmek amacıyla hazırlanan başarı testi.

7. Adım: OptikAR Uygulaması (işlevsel olarak zenginleştirme)

OptikAR - Temel Geometrik Optik Deneyleri: 3 adet deneyi yönergedeki adımları gerçekleştirerek yapmaları istenmiştir. Bu deneyler şunlardır:

1) Işığın Yansıması: Düzlem Aynada Işığın Yansıması deneyi “Işık Işını İşaretçisi”nin kullanımını alıştırmaya yönelik ısındırma etkinliğidir.

2) Küresel Aynalar:

- a. Çukur Aynada Işığın Yansıması: Çukur aynaya gelen bazı özel ışınların yansıma kanunlarına uygun olarak nasıl yansıdığını uygulama ile yönergedeki adımları izleyerek gözlemlmeleri istenmiştir.
- b. Tümsek Aynada Işığın Yansıması: Tümsek aynaya gelen bazı özel ışınların yansıma kanunlarına uygun olarak nasıl yansıdığını uygulama ile yönergedeki adımları izleyerek gözlemlmeleri istenmiştir.

Öğrenenlerin hızına bağlı olarak bu etkinlik 15 ila 45 dakika arasında sürmektedir.

8. Adım: OptikAR Değerlendirme Anketi

OptikAR uygulamasını tamamlayanların uygulamasına ilişkin görüşlerini almak için memnuniyet anketini doldurmaları istenmiştir.

9. Adım: Adım: Temel Geometrik Optik Bilgi Testi (Son Test)

Eğitimin etkililiğini saptamak adına Temel Geometrik Optik Deneylerinden Tümsek ve Çukur Ayna için ön test sırasında verilen başarı testinde yer alan soruların sırası ve seçenekleri karıştırılarak yeniden uygulanmıştır.

10. Adım: Demografik Bilgi Anketinin Doldurulması

Demografik bilgi anketi katılımcıların dikkatini dağıtmamak için uygulamanın sonunda verilmiştir.



Resim 7 Uygulama Sırasında Laboratuvardan Bir Görüntü

Katılımcılar paylaşılan yönergedeki bilgiler ışığında adımları bireysel olarak Resim 8 ve Resim 9'daki gibi gerçekleştirmişlerdir.



Resim 8 InsectARium Uygulamasını Kullanan Bir Öğrenciye Ait Görüntü



Resim 9 OptikAR Uygulamasını Kullanan Bir Öğrenciye Ait Görüntü

Uygulama sırasında katılımcılara uygulanan konularla ilgili olarak bilgi aktarımı yapılmamıştır. Konularla ilgili olarak verilen bilgiler yönergedeki açıklamalarla sınırlıdır. Sadece yaşayabilecekleri aksaklıklara destek sağlamak adına uygulama hakkında bilgisi olan bir uzman, araştırmacıya eşlik etmiştir. Destek talep eden öğrenenlere yardımcı olması için hazır bulunan uzman uygulamalar sırasında kartları kameraya çok yaklaştırdıklarından etkileşimi gerçekleştiremeyen 3 farklı gruptaki 5 öğrenciye işaretçi kartlarını uygun mesafede tutmaları gerektiği yönünde bilgilendirme yapmıştır. Öğrenenlerin kendi aralarında etkileşime girmelerine müsaade edilmemiştir. Uygulama sırasında böceklerle ait video görüntülerinin üniversitenin bilgi işlem politikaları sebebiyle koyduğu hız kotasının yavaşlatması dışında teknik olarak bir sıkıntı yaşanmamıştır.

3.6. Veri Çözümleme Teknikleri

Araştırmanın amacı doğrultusunda toplanan veriler, verilerin özelliklerine uygun istatistiksel analiz teknikleri kullanılarak bilgisayar ortamında SPSS 15.0 ve SOFA 1.3 nicel istatistik programlarıyla analiz edilmiştir. Niceliksel verilerin analiz işlemlerinde ön test-son test sonuçları aritmetik ortalaması, standart sapmaları ve t değerleri hesaplanarak anlamlı bir ilişkinin olup olmadığına bakılmıştır. Araştırmanın desenine ilişkin olarak denenen değişkenin etkili olup olmadığı (bağımsız değişkenin-bağımlı değişken üzerindeki etkisi) ön test ve son test ortalamaları arasındaki farkın manidarlığına bakılarak test edilmiştir. Bu amaçla, ilişkili örneklem için t-testi (paired-samples t-test), tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve çoklu karşılaştırma testi (Post-Hoc) kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi .05 olarak alınmıştır. Farkın manidarlığının yanında etki büyüklüklerine de bakılmıştır. İlişkili t-testi için etki büyüklüğü $r = \sqrt{\frac{t^2}{t^2 + df}}$ formülü ile hesaplanmıştır (Rosenthal, 1991:19) .

Analizler sırasında OptikAR başarı testinde Böte grubundaki 1 ve İletişim grubundaki 4 öğrencinin ön test puanlarının son test puanlarından yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum ilgili öğrenenlerin uygulamanın başında açıklanmış olmasına rağmen bilmedikleri soruları boş bırakmak yerine rastgele olarak tüm soruları işaretlemiş olmalarından kaynaklandığı görülmüştür. Bu durum, ilgili öğrenenlerin ön test başarı puanlarını etkilemektedir. Bu sebeple analizler sırasında etkili olduğu düşünülen OptikAR uygulamasına ilişkin durumlarda ilgili öğrenenlerin başarı test puanları dâhil edilmeden yapılan analiz sonuçları da ayrıca sunulmuştur.

Genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş OptikAR ve InsectARium öğrenme materyalleri hakkında öğrenenlerin memnuniyet düzeyleri 1=Hiç ve 7=Çok arasında değişen yedili derecelendirme seçenekleri kullanılmıştır. Verilerin ortalama ve standart sapmaları tablolar halinde karşılaştırmalı olarak sunulmuştur. Bunlara yönelik olarak katılımcıların görüşleri demografik bilgi anketinde yer alan açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlarından doğrudan alıntılar yapılarak aktarılmıştır.

4. Bulgular ve Yorum

Bu bölümde bulgular araştırma soruları bağlamında sunulmaktadır. Birinci bölümde genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme materyali kullanımının öğrenenlerin başarısına etkisine dair bulgular verilmiştir. Bulguların yorumlanmasında işlevsel olarak zenginleştirme (OptikAR) ve görsel olarak zenginleştirme (InsectARium) ayrı ayrı sunulmuştur. Araştırmanın nicel verilerine ilişkin bulgular tablolarla sunulmuş ve yorumlanmıştır. İkinci bölümde ise katılımcıların genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş OptikAR ve InsectARium öğrenme materyalleri hakkında memnuniyet düzeylerine dair bulgulara yer verilmiştir. Katılımcıların bunlara yönelik görüşleri doğrudan alıntılar yapılarak yorumlanmıştır.

4.1. Genişletilmiş Gerçeklik İle Zenginleştirilmiş Öğrenme Materyalinin Kullanımı Öğrenenlerin Başarısını Ne Kadar Etkiledi?

Deney grubuna müdahale öncesi (ön test) ve sonrası (son test) arasındaki farklılıklar analiz edilmiştir. Temel geometrik optik bilgi testi 10 soru ve temel böcek çeşitliliği ve sınıflaması bilgi testi 6 sorudan oluşmasına karşın başarı testi puanlamaları 10 puan üzerinden yapılmıştır.

4.1.1. Ön test ve son test puanları arasında fark var mıdır?

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR materyalinin kullanımına ilişkin başarı testi ön test-son test ortalamaları ile görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium materyalinin kullanımına ilişkin başarı testi ön test-son test ortalamalarının ilişkili örneklem için t-testi sonuçları Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7 Ön-test ve Son-test Ortalama Puanlarının t-Testi Sonuçları

Uygulama	Ölçüm	n	M	SD	df	t	p
OptikAR	Ön Test	63	5,33	3,132	62	-6,187	<0,001
	Son Test	63	7,13	2,986			
InsectARium	Ön Test	63	2,38	1,788	62	-16,911	<0,001
	Son Test	63	7,46	1,792			

*p <0,001

Katılımcıların ön test notları ile son test notları arasında hem OptikAR ($t(62)=-6,187$, $p<0,001$, $r=0,62$) hem de InsectARium ($t(62)=-16,911$, $p<0,001$, $r=0,91$) için istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. Farklılık son test lehine anlamlıdır. Genişletilmiş gerçeklikle zenginleştirilmiş öğrenme materyallerinin kullanımının başarıya olumlu etki yaptığı söylenebilir. InsectARium uygulamasının etki büyüklüğünün ($r=0,91$), OptikAR uygulamasına ($r=0,62$) göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Nitekim katılımcıların OptikAR ön test notları ortalaması (5,33) son test notlarının ortalamasından (7,13) 1,8 puan farklı iken InsectARium için ön test notları ortalaması (2,38) son test notlarının ortalamasından (7,46) 5,08 puan farklıdır.

OptikAR başarı testinde İletişim grubundaki 4 ve Böte grubunda 1 öğrencinin ön test puanlarının son test puanlarından yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum ilgili öğrencilerin uygulamanın başında açıklanmış olmasına rağmen bilmedikleri soruları boş bırakmak yerine rastgele olarak tüm soruları işaretlemiş olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Anlamlı olmayan bu durum için ilgili öğrenciler analize dâhil edilmediğinde Tablo 8'deki sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

Tablo 8 OptikAR Ön-test ve Son-test Ortalama Puanlarının t-Testi Sonuçları¹⁵

Uygulama	Ölçüm	N	M	SD	df	t	p
OptikAR	Ön Test	58	5,36	3,254	57	-7,987	<0,001
	Son Test	58	7,50	2,805			

* $p<0,001$

Bu durumda OptikAR için katılımcıların ön test notları ile son test notları arasında ($t(57)=-7,987$, $p<0,001$, $r=0,73$) istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunmakta ve ön test ortalamaları çok değişmemekle birlikte son test ortalamaları ve etki büyüklüğü artış göstermektedir.

4.1.2. Ön test ve son test puanlarının ortalaması öğrenme bağlamına göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR ve görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium materyalinin kullanımına ilişkin öğrenme bağlamına

¹⁵ Ön test puanları son test puanlarından yüksek olan 5 öğrenci dâhil edilmeden

göre ön test ve son test puan ortalamaları için yapılan tek yönlü varyans analizi sonuçları Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9 Öğrenme bağlamına Göre Ön-test ve Son-test Not Ortalamaları İçin Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Uygulama	Ölçüm	Öğrenme Bağlamı	N	M	SD	F	p
OptikAR	Ön Test	Böte	21	5,38	2,202		
		Fen	21	8,33	1,317	51,463	<0,001
		İletişim	21	2,29	2,148		
	Son Test	Böte	21	8,10	1,814		
		Fen	21	9,62	0,590	79,553	<0,001
		İletişim	21	3,67	1,983		
InsectARium	Ön Test	Böte	21	2,06	1,97		
		Fen	21	3,02	1,80	2,051	0,137
		İletişim	21	2,06	1,48		
	Son Test	Böte	21	8,41	1,23		
		Fen	21	7,77	1,61	11,450	<0,001
		İletişim	21	6,19	1,75		

Öğrenme bağlamına göre katılımcıların OptikAR ön test notları birbirinden farklıdır ve bu fark istatistiksel açıdan anlamlıdır ($F=51,463$, $p<0,001$). Fen grubunun OptikAR ön test not ortalaması en yüksek (8,33), Böte grubunun ön test not ortalaması (5,38) orta ve İletişim grubunun ön test not ortalaması en düşüktür (2,29). Öğrenme bağlamına göre katılımcıların OptikAR son test notları birbirinden farklıdır ve bu fark istatistiksel açıdan anlamlıdır ($F=79,553$, $p<0,001$). Aynı şekilde fen grubunun son test not ortalaması en yüksek (9,62), Böte grubunun son test not ortalaması (8,10) orta ve İletişim grubunun son test not ortalaması (3,67) en düşüktür.

Öğrenme bağlamına göre katılımcıların InsectARium ön test notları Böte ve İletişim grubu için birbiri ile aynı (2,06) ve Fen grubu (3,02) diğerlerinden farklıdır. Fakat bu fark istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($F=2,051$, $p=0,137$). Öğrenme bağlamına göre InsectARium son test notları ise birbirinden farklıdır ve bu fark istatistiksel açıdan anlamlıdır ($F=11,450$, $p<0,001$). Böte grubunun son test not ortalaması en yüksek

(8,41), Fen grubunun son test not ortalaması (7,77) orta ve İletişim grubunun son test not ortalaması (6,19) en düşüktür.

Etki büyüklükleri OptikAR ve InsectARium için öğrenme bağlamı bazında hesaplandığında Tablo 10'daki sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

Tablo 10 OptikAR ve InsectARium İçin Öğrenme Bağlamı Bazında Etki Büyüklükleri

Uygulama	Öğrenme Bağlamı	r
OptikAR	Böte	0,75
	Fen	0,67
	İletişim	0,48
InsectARium	Böte	0,94
	Fen	0,92
	İletişim	0,90

InsectARium için Böte ($r=0,94$) , Fen ($r=0,92$) ve İletişim ($r=0,90$) grupları için hemen hemen aynı seviyede etki büyüklüğüne sahip olduğu görülürken, OptikAR için Böte ($r=0,75$), Fen ($r=0,67$) ve İletişim ($r=0,48$) için farklılık göstermektedir. OptikAR ile ilgili olarak başarı testi ön test puanlarının son test puanlarından yüksek olan 5 katılımcıyı analize dâhil edilmediğinde Tablo 11'deki sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

Tablo 11 OptikAR ve InsectARium İçin Öğrenme Bağlamı Bazında Etki Büyüklükleri¹⁶

Uygulama	Öğrenme Bağlamı	r
OptikAR	Böte	0,80
	Fen	0,67
	İletişim	0,75

Bu durumda OptikAR için Böte ve İletişim gruplarında etki büyüklüğünde artış söz konusu olmakta ve OptikAR için İletişim ($r=0,75$) ve Böte ($r=0,80$) etki büyüklüğüne sahip olurken Fen ($r=0,67$) için aynı kalmaktadır.

¹⁶ Ön test puanları son test puanlarından yüksek olan 5 öğrenci dâhil edilmeden.

Geniştirilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR ve görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium materyalinin kullanımına ilişkin öğrenme bağlamına göre öğrenenlerin ön test ve son test not ortalamaları için yapılan çoklu karşılaştırma testi (Post-Hoc) sonuçları ile değişimdeki farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığı Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12 Katılımcıların Öğrenme Bağlamına Göre Öğrenenlerin Ön Test ve Son Test Not Ortalamaları Arasındaki Farklar

Uygulama	Ölçüm	Öğrenme Bağlamı (I) - Öğrenme Bağlamı (J)	Ön test not ortalamaları farkı (O _I -O _J)	p
OptikAR	Ön Test	Fen - Böte	2,95*	<0,001
		Fen - İletişim	6,05*	<0,001
		Böte - İletişim	3,10*	<0,001
	Son Test	Fen - Böte	1,52*	0,008
		Fen - İletişim	5,95*	<0,001
		Böte - İletişim	4,43*	<0,001
InsectARium	Ön Test	Fen - Böte	0,95	0,194
		Fen - İletişim	0,95	0,194
		Böte - İletişim	0,00	1,000
	Son Test	Fen - İletişim	1,59*	0,004
		Böte - İletişim	2,22*	<0,001
		Böte - Fen	0,63	0,386

*Aralarında anlamlı fark olan grupları göstermektedir.

Katılımcıların öğrenme bağlamına göre OptikAR ön test notlarındaki farklılığın sebebi, Fen grubundaki öğrencilerin ön test notlarının Böte veya İletişim grubundaki öğrencilere göre, Böte grubundaki öğrencilerin OptikAR ön test notlarının İletişim grubundaki öğrencilere göre istatistiksel açıdan anlamlı farklılık göstermesidir ($p<0,05$). Fen grubundaki öğrencilerin OptikAR ön test not ortalamaları, Böte grubundaki öğrencilerden 2,95 puan, İletişim grubundaki öğrencilerden 6,05 puan ve Böte grubundaki öğrencilerin OptikAR ön test not ortalamaları, İletişim grubundaki öğrencilerden 3,10 puan daha fazladır. Öğrenme bağlamına göre OptikAR son test notlarındaki farklılığın sebebi de, Fen grubundaki öğrencilerin OptikAR son test notlarının Böte veya İletişim grubundaki öğrencilere göre, Böte grubundaki öğrencilerin

OptikAR son test notlarının İletişim grubundaki öğrencilere göre istatistiksel açıdan anlamlı farklılık göstermesidir ($p<0,05$). Fen grubundaki öğrencilerin OptikAR son test not ortalamaları, Böte grubundaki öğrencilerden 1,52 puan, İletişim grubundaki öğrencilerden 5,95 puan ve Böte grubundaki öğrencilerin OptikAR son test not ortalamaları, İletişim grubundaki öğrencilerden 4,43 puan daha fazladır.

Öğrenme bağlamına göre InsectARium ön test notlarında birbirlerine göre istatistiksel açıdan anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Öğrenme bağlamına göre InsectARium son test notlarındaki farklılığın sebebi ise, Fen grubundaki öğrencilerin InsectARium son test notlarının İletişim grubundaki öğrencilerine göre, Böte grubundaki öğrencilerin InsectARium son test notlarının İletişim grubundaki öğrencilerine göre istatistiksel açıdan anlamlı farklılık göstermesidir ($p<0,05$). Fen grubundaki öğrencilerin InsectARium son test not ortalamaları, İletişim grubundaki öğrencilerden 1,59 puan ve Böte grubundaki öğrencilerin InsectARium son test not ortalamaları, İletişim grubundaki öğrencilerden 2,22 puan daha fazladır.

4.2. Genişletilmiş Gerçeklik ile Zenginleştirilmiş OptikAR ve InsectARium Öğrenme Materyallerine Yönelik Memnuniyet Düzeyleri Nedir?

Katılımcıların genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR ve görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium öğrenme materyallerine ilişkin memnuniyet düzeyleri 1=Hiç ve 7=Çok arasında değişen yedili derecelendirme seçenekleri kullanılmıştır. Verilerin ortalama ve standart sapmaları tablolar halinde karşılaştırmalı olarak sunulmuştur. Bulgulara yönelik katılımcıların görüşleri demografik bilgi anketinde yer alan açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlarından doğrudan alıntılar yapılarak yorumlanmıştır.

4.2.1. Uygulamalara ilişkin öğrenen görüşleri

Öğrenenlerin genişletilmiş gerçeklik ile görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium öğrenme materyali ve işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR öğrenme materyali hakkında memnuniyetlerini belirlemeye yönelik ifadelere katılım düzeylerinin ortalama ve standart sapmaları Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13 Uygulamalara İlişkin Öğrenen Görüşleri

Memnuniyeti Belirlemeye Yönelik İfade	n	OptikAR				InsectARium			
		M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max
Uygulama ilgi çekiciydi	63	6,32	1,09	1	7	6,46	0,71	5	7
Uygulama eğlenceliydi	63	6,27	1,02	3	7	6,41	0,87	4	7
Uygulama motive ediciydi	63	6,13	1,21	2	7	5,90	1,28	3	7
Uygulama gerçeğe yakındı	63	5,98	1,25	1	7	6,06	1,22	1	7
Uygulama yorucu ydu	63	2,95	2,10	1	7	1,95	1,47	1	7
Uygulama öğrenme isteğini artırdı,	63	5,89	1,21	3	7	5,51	1,39	2	7
Uygulama öğrenmemi kolaylaştırdı	63	6,24	1,10	2	7	6,19	1,11	2	7
Uygulama hızlı öğrenmemi sağladı	63	6,27	1,05	3	7	6,19	0,96	3	7
Uygulama konuyu somutlaştırdı	63	6,33	1,05	2	7	6,54	0,69	5	7
Uygulama öğrendiklerimi hatırlamamı sağladı	63	6,29	1,10	2	7	5,92	1,27	1	7
Uygulama öğrenmekte olduklarım üzerinde düşünmem için teşvik etti	63	6,02	1,25	1	7	5,71	1,44	1	7
Uygulama konuyu anlaşılır hale getirdi	63	6,17	0,96	3	7	6,40	0,80	4	7
Uygulama konuyu kendi öğrenme hızımda öğrenebilmemi sağladı	63	5,97	1,20	2	7	5,83	1,33	2	7
Uygulama konuyla ilgili bilgiye odaklanmamı sağladı	63	6,17	0,96	4	7	6,19	1,05	3	7
Uygulamayı kullanmak kolaydı	63	5,98	1,11	3	7	6,52	0,88	2	7
Uygulamayı nasıl kullanacağımı anlamam zaman aldı	63	2,29	1,90	1	7	1,49	0,98	1	6
Uygulamayı kullanırken her şeyin kontrolüm altında olduğunu hissettim	63	6,02	1,25	2	7	6,05	1,17	3	7
Uygulamayı arkadaşlarıma tavsiye ederim	63	6,08	1,30	1	7	6,21	1,32	1	7

Öğrenenler genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR öğrenme materyalini 6,32 düzeyinde ilgi çekici, 6,27 düzeyinde eğlenceli, 6,13 motive edici, 5,98 düzeyinde gerçeğe yakın, 5,89 düzeyinde öğrenme isteğini artırıcı, 6,24 düzeyinde öğrenmesini kolaylaştırıcı, 6,27 düzeyinde hızlı öğrenmesini sağlayıcı, 6,33 düzeyinde konuyu somutlaştıracı bulduklarını ifade etmiştir. 6,29 düzeyinde öğrendiklerini hatırlamasını sağladığını, 6,02 düzeyinde öğrenmekte oldukları üzerinde düşünmesi için teşvik ettiğini, 6,17 düzeyinde konuyu anlaşılır hale getirdiğini,

5,97 düzeyinde konuyu kendi öğrenme hızında öğrenebilmesini sağladığını, 6,17 düzeyinde konuyla ilgili bilgiye odaklanmasını sağladığını belirtmişlerdir.

Görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium öğrenme materyali içinse 6.46 düzeyinde ilgi çekici, 6,41 düzeyinde eğlenceli, 5,90 motive edici, 6,06 düzeyinde gerçeğe yakın, 5,51 düzeyinde öğrenme isteğini artırıcı, 6,19 düzeyinde öğrenmesini kolaylaştırıcı, 6,19 düzeyinde hızlı öğrenmesini sağlayıcı, 6,54 düzeyinde konuyu somutlaştırıcı bulduklarını ifade etmiştir. 5,92 düzeyinde öğrendiklerini hatırlamasını sağladığını, 5,71 düzeyinde öğrenmekte oldukları üzerinde düşünmesi için teşvik ettiğini, 6,40 düzeyinde konuyu anlaşılır hale getirdiğini, 5,83 düzeyinde konuyu kendi öğrenme hızında öğrenebilmesini sağladığını, 6,19 düzeyinde konuyla ilgili bilgiye odaklanmasını sağladığını belirtmişlerdir.

Öğrenenler genişletilmiş gerçeklik ile görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium öğrenme materyalini işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR öğrenme materyaline göre %2 daha ilgi çekici, %2 daha eğlenceli, %1,14 daha gerçeğe yakın ve %3 daha fazla konuyu somutlaştırdığını, %3,29 konuyu daha fazla anlaşılır hale getirdiğini, %0,29 daha fazla konuyla ilgili bilgiye odaklanmasını sağladığını az bir farkla da olsa belirtmişlerdir.

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR öğrenme materyalini görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium öğrenme materyaline göre %3,29 daha motive edici, %5,43 daha fazla öğrenme isteğini artırıcı, %0,71 daha fazla öğrenmesini kolaylaştırıcı, %1,14 daha hızlı öğrenmesini sağlayıcı, %5,92 daha fazla öğrendiklerini hatırlamasını sağladığını, %4,43 daha öğrenmekte oldukları üzerinde düşünmesi için teşvik ettiğini, %2 daha fazla konuyu kendi öğrenme hızında öğrenebilmesini sağladığını düşünmektedirler.

Öğrenenler genişletilmiş gerçeklik ile görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium öğrenme materyalini 6,52 düzeyinde kullanımı kolay ve 1,95 düzeyinde yorucu bulmuşlardır. InsectARium öğrenme materyalinin nasıl kullanacağını anlamasının zaman aldığını 1,49 düzeyinde ifade etmişlerdir. Kullanırken her şeyin kontrolleri altında olduğunu 6,05 düzeyinde hissettiklerini belirtmişlerdir. İşlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR öğrenme materyali içinse 5,98 düzeyinde kullanımı kolay ve

2,95 düzeyinde yorucu bulmuşlardır. OptikAR öğrenme materyalinin nasıl kullanacağını anlamasının zaman aldığını 2,29 düzeyinde ifade etmişlerdir. Kullanırken her şeyin kontrolleri altında olduğunu 6,02 düzeyinde hissettiklerini belirtmişlerdir.

Öğrenenler genişletilmiş gerçeklik ile görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium öğrenme materyalini işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR öğrenme materyaline göre kullanımı daha kolay ve daha az yorucu bulmuşlardır. OptikAR uygulamasını nasıl kullanacağını anlamalarının InsectARium uygulamasına göre daha fazla zaman aldığını belirtmişlerdir. Hemen hemen aynı düzeyde her iki uygulama içinde kullanırken her şeyin kontrolleri altında olduğunu hissettiklerini belirtmişlerdir.

Genel olarak uygulamalardan memnuniyet düzeyleri sorulduğunda öğrenenlerin genişletilmiş gerçeklik zenginleştirilmiş öğrenme materyallerine ilişkin memnuniyet düzeyleri Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14 Uygulamalara İlişkin Öğrenenlerin Memnuniyet Düzeyi

Memnuniyeti Belirlemeye Yönelik İfade	n	OptikAR				InsectARium			
		M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max
Genel olarak uygulamadan memnuniyet düzeyiniz	63	6,41	0,91	3	7	6,52	0,74	4	7

Görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium öğrenme materyalinden 6,52 ve işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR öğrenme materyalinden ise 6,41 düzeyinde memnuniyetlerini ifade etmişlerdir. Bu memnuniyet düzeyini arkadaşlarına tavsiye etmeleri konusundaki ifadeye verdikleri InsectARium için 6,21 düzeyinde ve OptikAR içinde 6,08 düzeyinde ve genel memnuniyet düzeyine olan katılımlarını desteklemektedir.

4.2.2. Benzer tarzdaki uygulamalara ilişkin öğrenen görüşleri

Genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş benzer tarzdaki uygulamalara yönelik olarak öğrenenlerin görüşleri Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15 Benzer Tarzdaki Uygulamalara İlişkin Öğrenen Görüşleri

Memnuniyeti Belirlemeye Yönelik İfade	n	OptikAR				InsectARium			
		M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max
Bu tarz uygulamaların öğrenme sürecime katkı sağlayacağını düşünüyorum	63	6,22	1,13	3	7	6,51	0,90	3	7
Bu tarz uygulamaların akademik başarıyı arttıracığını düşünüyorum	63	6,02	1,19	2	7	6,22	1,11	3	7
Bu tarz uygulamaları kullanırken teknik desteğe ihtiyaç duyacağımı düşünüyorum	63	3,62	2,15	1	7	3,82	2,20	1	7
Bu tarz uygulamaları başka derslerimde de kullanmak isterim	63	6,29	1,08	1	7	6,40	1,17	2	7
Bu tarz uygulamaları öğrenme dışında da kullanmak isterim	63	6,08	1,31	1	7	6,30	1,12	2	7
Benzer uygulamaları rahatlıkla kullanabileceğimi düşünüyorum	63	6,35	0,99	1	7	6,33	0,98	3	7

Öğrenenler genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme materyallerinin öğrenme süreçlerine katkı sağlayacağını (OptikAR M=6,22 ve InsectARium M=6,51), akademik başarılarını artıracığını (OptikAR M=6,02 ve InsectARium M=6,22) ve benzer uygulamaları rahatlıkla kullanabileceklerini (OptikAR M=6,35 ve InsectARium M=6,33) düşünmektedirler.

Öğrenenler benzer tarzdaki uygulamaları kullanırken teknik desteğe ihtiyaç duyabileceklerini genişletilmiş gerçeklik ile görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium öğrenme materyalini için 3,82 ve işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR öğrenme materyali içinde 3,62 düzeyinde ifade etmişlerdir.

Benzer tarzdaki uygulamaları başka dersleri için de kullanmak istediklerini (OptikAR M=6,29 ve InsectARium M=6,40) ve benzer tarzdaki uygulamaları öğrenme etkinlikleri dışında da kullanmak istediklerini (OptikAR M=6,08 ve InsectARium M=6,30) belirtmişlerdir.

4.2.3. Yönergelere ilişkin öğrenen görüşleri

Genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme materyalleri ile verilen yönergelere ilişkin olarak öğrenenlerin görüşleri Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16 Yönergelere İlişkin Öğrenen Görüşleri

Memnuniyeti Belirlemeye Yönelik İfade	n	OptikAR				InsectARium			
		M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max
Uygulamanın yönergeleri açık ve anlaşılırdı	63	6,37	0,94	2	7	6,69	0,59	5	7
Uygulama ile birlikte yönergelerin verilmesi faydalıydı	63	6,33	0,97	3	7	6,54	0,78	4	7
Uygulamayla verilen yönergeler güvende hissetmemi sağladı	63	5,86	1,29	1	7	5,84	1,25	2	7
Uygulamayla verilen yönergelerin beni sınırladığını hissettim	63	2,46	1,81	1	7	2,29	1,52	1	7

Öğrenenler uygulamalarla birlikte yönergelerin verilmesini faydalı bulmakta (OptikAR M=6,02 ve InsectARium M=6,22) ve uygulamalarla verilen yönergelerin kendilerini güvende hissetmelerini sağladığını (OptikAR M=5,86 ve InsectARium M=5,84) ifade etmektedirler. Uygulamalarla verilen yönergeleri (OptikAR M=6,37 ve InsectARium M=6,69) açık ve anlaşılır bulmuşlardır. Yönergelerin kendilerini OptikAR için 2,46 ve InsectARium içinde 2,29 düzeyinde sınırladığını düşünmektedirler.

4.2.4. Uygulamalara ilişkin öğrenme bağlamına göre öğrenenlerin görüşleri

Öğrenenlerin genişletilmiş gerçeklik ile görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium öğrenme materyali ve işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR öğrenme materyali hakkında memnuniyetlerini belirlemeye yönelik ifadelerle katılım düzeylerinin, öğrenme bağlamına göre ortalama ve standart sapmaları karşılaştırmalı olarak Tablo 17’de verilmiştir. Şekil 2’de genel ortalamalarla birlikte öğrenme bağlamına göre her bir uygulama için ayrı ayrı memnuniyet düzeyleri grafik halinde sunulmuştur.

Her iki uygulama içinde belli başlı birkaç ifade dışında memnuniyet düzeyleri Fen ve Böte grupları için yakın düzeyde olmasına karşın İletişim grubunda yer alanların

memnuniyet düzeyleri onlara göre daha düşüktür. Genel olarak uygulamalardan memnuniyet düzeyleri sorulduğunda işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR öğrenme materyali için Fen grubunun 6,76, Böte grubunun 6,67 ve İletişim grubundakilerin ise 5,43 düzeyindedir. Görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium öğrenme materyali içinse Fen grubunun 6,81 ve Böte grubunun 6,67 düzeyinde OptikAR uygulamasınıninkine yakın ve İletişim grubununki ise OptikAR uygulamasından yüksek ve 6,10 düzeyindedir. Her iki uygulamadan memnuniyet düzeyleri Fen ve Böte grupları için aynı düzeylerdeyken, İletişim grubu InsectARium uygulamasından OptikAR uygulamasına oranla daha fazla memnun kaldıklarını belirtmişlerdir.

Genişletilmiş gerçeklik ile görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium öğrenme materyali için öğrenenlerin memnuniyet düzeyleri ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR öğrenme materyaline ilişkin memnuniyet düzeyleri ifadelere bağlı olarak farklılık göstermektedir. Memnuniyeti belirlemeye yönelik her bir ifade için öğrenenlerin memnuniyet düzeyleri karşılaştırmalı olarak öğrenme bağlamı ve her bir uygulama için ayrı ayrı belirtilmiş ve öğrencilerin görüşleriyle desteklenmeye çalışılmıştır.

Tablo 17 Uygulamalara İlişkin Öğrenme Bağlamına Göre Öğrenenlerin Görüşleri

	OptikAR								InsectARium							
	Genel		Fen		Böte		İletişim		Genel		Fen		Böte		İletişim	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Memnuniyeti Belirlemeye Yönelik İfade																
Uygulama ilgi çekiciydi	6,32	1,09	6,71	0,72	6,57	0,60	5,67	1,46	6,46	0,71	6,71	0,56	6,62	0,59	6,05	0,80
Uygulama eğlenceliydi	6,27	1,02	6,71	0,56	6,43	0,68	5,67	1,35	6,41	0,87	6,90	0,30	6,33	0,91	6,00	1,00
Uygulama motive ediciydi	6,13	1,21	6,62	0,80	6,33	0,80	5,43	1,57	5,90	1,28	6,57	0,81	5,95	1,16	5,19	1,44
Uygulama gerçeğe yakındı	5,98	1,25	6,43	0,75	6,24	1,00	5,29	1,59	6,06	1,22	6,48	0,60	6,24	0,77	5,48	1,75
Uygulama yorucuydu	2,95	2,10	3,19	2,56	2,14	1,39	3,52	2,02	1,95	1,47	1,57	1,08	1,33	0,58	2,95	1,91
Uygulama öğrenme isteğimi artırdı.	5,89	1,21	6,48	0,75	5,86	1,28	5,33	1,28	5,51	1,39	6,24	1,00	5,67	1,20	4,62	1,47
Uygulama öğrenmemi kolaylaştırdı	6,24	1,10	6,71	0,56	6,43	0,68	5,55	1,50	6,19	1,11	6,48	0,81	6,33	0,73	5,76	1,51
Uygulama hızlı öğrenmemi sağladı	6,27	1,05	6,62	0,80	6,67	0,66	5,52	1,21	6,19	0,96	6,43	0,75	6,19	1,03	5,95	1,07
Uygulama konuyu somutlaştırdı	6,33	1,05	6,81	0,40	6,67	0,48	5,52	1,40	6,54	0,69	6,81	0,40	6,43	0,81	6,38	0,74
Uygulama öğrendiklerimi hatırlamamı sağladı	6,29	1,10	6,81	0,40	6,48	0,98	5,57	1,33	5,92	1,27	6,62	0,59	5,57	1,36	5,57	1,43
Uygulama öğrenmekte olduklarım üzerinde düşünmem için teşvik etti	6,02	1,25	6,57	0,68	6,24	0,83	5,24	1,64	5,71	1,44	6,19	1,12	5,95	0,92	5,00	1,87
Uygulama konuyu anlaşılır hale getirdi	6,17	0,96	6,43	0,68	6,52	0,60	5,57	1,21	6,40	0,80	6,52	0,68	6,62	0,50	6,05	1,05
Uygulama konuyu kendi öğrenme hızımda öğrenebilmemi sağladı	5,97	1,20	6,33	0,73	6,43	1,16	5,10	1,21	5,83	1,33	6,52	0,75	5,81	1,29	5,14	1,49
Uygulama konuyla ilgili bilgiye odaklanmamı sağladı	6,17	0,96	6,43	0,87	6,62	0,59	5,48	0,98	6,19	1,05	6,81	0,40	6,05	0,92	5,71	1,31
Uygulamayı kullanmak kolaydı.	5,98	1,11	5,90	1,09	6,43	0,93	5,62	1,20	6,52	0,88	6,67	1,11	6,57	0,75	6,33	0,73
Uygulamayı nasıl kullanacağımı anlamam zaman aldı	2,29	1,90	2,33	2,13	1,52	0,98	3,00	2,14	1,49	0,98	1,38	0,92	1,38	0,80	1,71	1,19
Uygulamayı kullanırken her şeyin kontrolüm altında olduğunu hissettim	6,02	1,25	6,48	0,81	6,00	1,38	5,57	1,36	6,05	1,17	6,57	0,60	5,81	1,33	5,76	1,30
Uygulamayı arkadaşlarıma tavsiye ederim	6,08	1,30	6,57	0,81	6,52	0,75	5,14	1,62	6,21	1,32	6,86	0,36	6,52	0,81	5,20	1,77
Genel olarak uygulamadan memnuniyet düzeyiniz	6,41	0,91	6,76	0,70	6,67	0,58	5,81	1,08	6,52	0,74	6,81	0,40	6,67	0,58	6,10	0,94



Şekil 2 Uygulamalara İlişkin Öğrenme Bağlamına Göre Öğrenenlerin Görüşleri ve Genel Ortalamaları

4.2.4.1. Uygulamaların ilgi çekiciliği

Geniştirilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulamasını Fen (M=6,71) ve Böte (M=6,57) grubundaki öğrenciler, İletişim (M=5,67) grubundakilere kıyasla daha ilgi çekici bulmuşlardır. Aynı şekilde görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulamasını Fen (M=6,71) ve Böte (M=6,62) grubundaki öğrenciler, İletişim (M=6,05) grubundakilere kıyasla daha ilgi çekici bulmuşlardır. Her iki uygulamanın ilgi çekiciliğine Fen ve Böte grupları aynı düzeylerde katılmış olsalar da İletişim grubu InsectARium uygulamasını OptikAR uygulamasına göre daha ilgi çekici bulmuştur.

Genel olarak uygulamaların ilgi çekiciliği konusunda öğrenciler memnuniyetlerini belirtmişler ve F13, B7, B21 ve I3 kodlu öğrenciler bununla ilgili olarak görüşlerini aşağıdaki gibi ifade etmişlerdir:

F13: Uygulamaların oldukça ilgi çekici ve faydalı olduğunu düşünüyorum. Havada asılı kalmış teorik bilgilerin net ve somut bir şekilde zihne yerleştirilmesini sağlıyor. Bu uygulamaları kullanırken öğretmen olduğumda teknolojik açıdan donanımlı bir okula atanıp, öğrencilerime bu şekilde kalıcı ve ilgi çekici uygulamalarla ders anlatmayı hayal ettim.

B7:Uygulamaların görselliğini çok ilgi çekici buldum. Akılda kalıcı ve kolay öğrenmeyi sağladığını düşünüyorum.

B21: Uygulamayı ilk defa kullanıyorum. İlgimi çekti. Eğlenceli bir şekilde öğrenmemi sağladı. Konuların görsel olması dikkatimi çekti severek yaptım.

I3: Uygulamalar farklı ve ilgi çekiciydi. Kullanırken eğlendim.

Bunun yanında İletişim grubu OptikAR uygulamasını ilgi çekici bulmalarına karşın I10 ve I16 kodlu öğrencilerinde aşağıdaki şekilde ifade ettiği görülmüştür;

I10: Uygulamalar ilgi çekiciydi fakat konular sıkıcıydı.

I16:Etkili ama yetersiz bir uygulama. Kullanıcıların çabuk sıkılacağı kapsamı dar bir uygulama.

OptikAR uygulamasına içeriği bağlamında yabancı olan İletişim grubundaki öğrencilerin uygulamadan etkilenmelerine rağmen konuyu sıkıcı buldukları görülmüştür.

4.2.4.2. Uygulamaların eğlenceli olması

Geniştirilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulamasını Fen (M=6,71) ve Böte (M=6,43) grubundaki öğrenciler, İletişim (M=5,67) grubundakilere kıyasla daha eğlenceli bulmuşlardır. Aynı şekilde görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulamasını Fen (M=6,90) ve Böte (M=6,33) grubundaki öğrenciler, İletişim (M=6,00) grubundakilere kıyasla daha eğlenceli bulmuşlardır.

Fen grubundaki öğrenciler InsectARium uygulamasından aldıkları keyfi şu şekilde ifade etmektedirler:

F1: Eğlenerek öğrenmenin mümkün olduğunun bir işareti şeklinde tanımlanabilir.

F18: Hem öğrenmek hem de eğlenmek denilen terimi yaşadım.

F3: Uygulama çok eğlenceliydi. Öğrenmenin eğlenceli yolunun bulunduğunu hissettim. Kullanırken belli bir süre sonra kendimi çok içinde buldum. Keşke bütün dersleri bu şekilde görsel, işitsel daha gerçekçi kavrayabilseydik.

F12: Kullanırken; kâğıttan verilen bilginin gözle görülür ve işitilir olması dikkatimi çekti ufak bir simülasyon denebilir. Doğadaki canlıları bu şekilde gözlemleyebilmek keyifliydi.

Böte grubundaki B21 kodlu öğrenci OptikAR uygulaması için düşüncelerini aşağıdaki şekilde paylaşıırken;

B21: Önce zor olacağını düşünürken, dikkatimi çektikten sonra eğlenerek yaptım. Öğrenirken ilk defa bu kadar eğlendim.

B12 kodlu öğrenci öğrencilerin bu şekilde daha kolay öğrenebileceğine dikkat çekerek memnuniyetini şu şekilde belirtmektedir:

B12: Uygulamalar olağanüstü eğlenceli, güzel ve akılda kalıcı buldum. Bu yöntemlerle öğrenciler daha kolay öğrenebilir. Bu uygulamaları kullanırken çok eğlendim.

I21 kodlu iletişim grubundaki bir öğrenci ise Böte grubundaki öğrenciye benzer şekilde ama InsectARium uygulaması hakkında düşüncelerini şu şekilde ifade etmiştir:

I21: Eğlenceliydi motive ediciydi. Uygulanabilirlik açısından güzeldi. Öğrenmeyi kolaylaştıracağını düşünüyorum.

Fen ve İletişim grubu InsectARium uygulamasını daha eğlenceli bulurken Böte grubu OptikAR uygulamasının eğlenceli olduğunu düşünmektedir.

4.2.4.3. Uygulamaların motive ediciliği

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulamasını Fen (M=6,62) ve Böte (M=6,33) grubundaki öğrenciler, İletişim (M=5,43) grubundakilere kıyasla daha motive edici bulmuşlardır. Aynı şekilde görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulamasını Fen (M=6,57) ve Böte (M=5,95) grubundaki öğrenciler, İletişim (M=5,19) grubundakilere kıyasla daha motive edici bulmuşlardır.

Uygulamaların motive ediciliği konusunda F16, B14 ve I12 kodlu öğrenciler düşüncelerini şu şekilde paylaşmaktadırlar:

F16: Yaratıcı, öğrenmede kolaylık sağlayacağını düşünüyorum. İlgi çekici öğrenciyi derse katabilecek, zevkli bir şekilde derse motive olabileceğini düşünüyorum.

B14: Uygulamayı muhteşem buldum. Yeni şeyleri yakından görmek, araştırmak için güzel bir uygulama. Kullanırken kendimi çocuk gibi hissettim. Benim için yeni bir şeydi ve içinde güzel şeyleri yapabilme duygusu uyandırdı.

I12: Uygulamalar son derece verimliydi. İlgiyi artırıcı şekilde tasarlanmıştı. Teknolojiyi doğru ve iyi yönde kullanmak bu şekilde olsa gerek.

Her iki uygulamanın motive ediciliği konusunda Fen grubu aynı düzeylerde memnuniyetlerini ifade etse de Böte ve İletişim grubu OptikAR uygulamasını InsectARium uygulamasına göre daha motive edici bulmuştur.

4.2.4.4. Uygulamaların gerçeğe yakınlığı

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulamasını Fen (M=6,43) ve Böte (M=6,24) grubundaki öğrenciler, İletişim grubundakilere (M=5,29) kıyasla daha gerçeğe yakın bulmuşlardır. Aynı şekilde görsel olarak zenginleştirilmiş

InsectARium uygulamasını Fen (M=6,48) ve Böte (M=6,24) grubundaki öğrenciler, İletişim (M=5,48) grubundakilere kıyasla daha gerçekçi bulmuşlardır.

Uygulamaların gerçeğe yakınlığı konusunda öğrenciler düşüncelerini aşağıdaki gibi çok farklı şekillerde ifade etmişlerdir:

F9: Kullanırken çok eğlendim. Böcekleri görüyormuş gibi oldum ve bilgimin arttığını düşünüyorum ve eğlendiğimi düşünüyorum.

F14: Uygulama gerçeğe o kadar yakındı ki insanın ilgisini çekmeye ve ona odaklanmaya oldukça faydalıydı.

F15: Özellikle böcek çeşitliliği ve sınıflaması ile ilgili görsel uygulama videosu doğada birebir yapılmış bir gözlem gibi oldu.

F17: Kullanırken sanki gerçek hayatta görüyormuşum gibi hissettim.

InsectARium uygulamasına özgü olarak B18, B4 ve I7 kodlu öğrenciler ise görüşlerini şu şekilde paylaşmaktadır:

B18: Etkileyici bir uygulamaydı. Bir an o böceklerin karşımda olduğunu hissettim. Gerçeğe çok yakındı.

B4: Uygulama çok iyiydi. Sanki gerçekmiş gibi izlenim veriyor.

I7: Uygulama çok gerçekçi ve öğrenmeyi kolaylaştırır bir şekilde buldum.

Genel olarak Fen ve Böte grupları her iki uygulamayı da aynı düzeyde, İletişim grubunun ise InsectARium uygulamasını OptikAR uygulamasına göre daha gerçekçi bulduğu görülmektedir.

4.2.4.5. Uygulamaların öğrenme isteğini arttırması

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulamasının öğrenme isteğini, İletişim (M=5,33) grubundakilere kıyasla Fen (M=6,48) ve Böte (M=5,86) grubundaki öğrencilerde daha çok artırdığı görülmüştür. Aynı şekilde görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulamasının öğrenme isteğini İletişim (M=4,62)

grubundakilere kıyasla Fen (M=6,24) ve Böte (M=5,67) grubundaki öğrencilerde daha çok artırdığı görülmüştür.

Bu konuda B20 ve I17 kodlu öğrenciler düşüncelerini şu şekilde ifade etmektedir:

B20: Uygulamalar etkileyiciydi. Dikkat çekerek merak öğrenme duygusu oluşturuyor. Hiç bilgim olmayan fizikten istemediğim için bilgi alamadım ama öğretimde etkili kullanılabilir. Böceklerde ise hiç o boyuttan bakmamıştım. İlginç özelliklerini keşfedebildim... Optik konusunu hiç bilmiyorum daha önce görmemiştim ama bu uygulama dikkatimi çekti. Öğrenilmek istenmeyen bir konuyu öğrenilebilir hale getirebilir.

I17: Teorik bilginin yanı sıra bu bilgilerin pratik uygulamalarını görmek, eğitimin daha verimli olacağını gösterdi. Kullanırken hiç ilgili olmadığım konulara bile ilgi gösterebileceğimi düşündüm.

Öğrenenler InsectARium uygulamasına oranla OptikAR uygulamasının daha çok öğrenme isteğini artırdığını düşünmektedir. İletişim grubunda bu fark daha açık bir şekilde görülmektedir.

4.2.4.6. Uygulamaların öğrenmeyi kolaylaştırması

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulaması için Fen (M=6,71) ve Böte (M=6,43) grubundaki öğrenciler, İletişim (M=5,55) grubundakilere kıyasla öğrenmelerini daha çok kolaylaştırdığını ifade etmişlerdir. Aynı şekilde görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulaması için de Fen (M=6,48) ve Böte (M=6,33) grubundaki öğrenciler, İletişim (M=5,76) grubundakilere kıyasla öğrenmelerini daha çok kolaylaştırdığını belirtmişlerdir.

Uygulamaların öğrenmeyi kolaylaştırması konusunda öğrenciler şu şekilde paylaşımlarda bulunmuşlardır:

F11: Uygulamaları çok yenilikçi buldum. Geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması halinde öğrenme kolaylığı gözle görülebilir bir artış gösterebilir.

F7: Kullanırken çok eğlendim. Aynı zamanda eğlenirken de daha kolay öğrendiğimi düşünüyorum.

B15: Kullanırken bireyi hem bilgilendiriyor hem de öğrenmesini kolaylaştırıyor.

I6: Uygulamalar öğretici ve ilgi çekiciydi. Daha kolay öğrenmemi sağladı

I11: Uygulamalar öğrenmeyi kolaylaştırıp akılda kalıcılığı arttırmıştır.

Bu konuda F10 ve B17 kodlu öğrenciler uygulamaların gerçekliğe yakınlığına vurgu yaparak görüşlerini şu şekilde ifade etmişlerdir:

F10: Daha çabuk öğrenmemi sağladı. Görsel ve somut olması öğrenmemi kolaylaştırdı

B17: Uygulama gerçeğe yakın olmasından dolayı öğrenmemi daha kolaylaştırdı.

Öğrenenler her iki uygulamanın da öğrenmelerini kolaylaştırdığını düşünmekte aynı düzeyde memnuniyetlerini ifade etmektedirler.

4.2.4.7. Uygulamaların hızlı öğrenmelerini sağlaması

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulamasının Böte (M=6,67) ve Fen (M=6,62) grubundaki öğrenciler, İletişim grubundakilere (M=5,52) kıyasla daha hızlı öğrenmelerini sağladığını belirtmişlerdir. Görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulaması içinse Fen (M=6,43), Böte (M=6,19) ve İletişim (M=5,95) grupları OptikAR uygulamasına göre daha yüksek düzeydedir.

Bu konuda F10, F18 ve I6 kodlu öğrenciler görüşlerini şu şekilde ifade etmiştir:

F10: Uygulama eğlenceli ve öğreticiydi. Daha çabuk öğrendiğimi fark ettim.

F18: Görsel ve somut olduğu için zihinde daha kolay canlanan bilgiler sayesinde hızlı öğrenme sağlanıyor.

I6: Açıkçası önbilgim olmayan bir konuydu. Ama çok hoşuma gitti. Öğretimde çok yararlı olacağını düşünüyorum. Anlamada çabuk öğrenmede büyük yararlar sağlayacaktır. Kolay bir kullanımı var. Ayrıca çok zevkli bu uygulamayı kullanmak...

Fen ve Böte grupları OptikAR uygulamasının, İletişim grubu ise InsectARium uygulamasının daha hızlı öğrenmelerini sağladığını düşünmektedir.

4.2.4.8. Uygulamaların konuyu somutlaştırması

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulamasının Fen (M=6,81) ve Böte (M=6,67) grubundaki öğrenciler, İletişim (M=5,52) grubundakilere kıyasla daha yüksek düzeyde konuyu somutlaştırdığını belirtmektedir. Fakat bu durum görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulaması için Fen (M=6,81) grubu aynı düzeyde, Böte (M=6,43) ve İletişim grubundakilerden (M=6,38) daha yüksek düzeydedir.

Öğrenenler uygulamaların soyut konuları rahatlıkla görsel olarak somutlaştırabileceğine vurgu yapmaktadır. Bu konuda F11, F9 ve I8 kodlu öğrenciler görüşlerini aşağıdaki gibi ifade etmektedir:

F11: Soyut olarak gördüğümüz kavramların Internet üzerinden somutlaştırılması çok yaratıcı

F9: Görsel olduğu için bilgileri somutlaştırmış

I8: Uygulama bana göre çok iyi. Öğreneceğim konuyu görsel olarak görmek daha iyi anlaşılmasını sağlıyor ve somut hale getiriyor.

Somitlaştırmanın neden önemli olduğunu B11 ve I9 kodlu öğrenciler açıkça ifade etmektedir:

B11: Somutlaştırdığı için daha öğretici ve akılda kalıcı olmuş. Sıkılmadan eğlenerek öğreniyoruz. Bütün dersler keşke böyle işlense

I9: Uygulamalar teknoloji sayesinde oldukça gelişmişlerdi. Özellikle soyut düşüneyemeyen kişilere somutlamada yardımcı olabilir kanaatindeyim.

Konuyu somutlaştırma konusunda Fen ve Böte grupları az bir farkla da olsa OptikAR uygulamasını, İletişim grubu ise InsectARium uygulamasını tercih etmiştir.

4.2.4.9. Uygulamaların öğrendiklerini hatırlamasını sağlaması

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulamasını Fen (M=6,81) ve Böte (M=6,48) grubundaki öğrenciler İletişim grubundakilere (M=5,57) kıyasla öğrendiklerini daha iyi hatırlamalarını sağladığını belirtmektedir. Bu durum

görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulaması için İletişim (M=5,57) ve Böte (M=5,57) gruplarında aynı düzeyde olmakla birlikte Fen grubundakilerden (M=6,62) daha düşük düzeydedir.

F21 kodlu öğrenci uygulamalarla öğrenme sürecinin hızlanmasının yanında kalıcı öğrenme sağladığını aşağıdaki gibi ifade etmektedir:

F21: Bu tarz uygulamalar öğrenme sürecini çok ama çok hızlandırdı ve kalıcı öğrenmeyi sağladı.

F21 kodlu öğrenci InsectARium uygulaması hakkında görselliğin etkisinden söz ederek şu şekilde düşüncesini ifade etmektedir:

F7: Görsel olarak hayvanları görmek bence bilgilerin daha kalıcı olmasını sağlamıştır.

I7 kodlu iletişim öğrencisi ise eğlenceli bulduğu bu uygulamaların eski bilgilerini hatırlamada sağladığı katkıyı şu şekilde ifade etmektedir:

I7:Kullanırken sıkılmadım. Gayet eğlenceli idi ve eski bilgilerimi hatırlattı

Böte grubu OptikAR uygulamasının, Fen grubu az bir farkla da olsa OptikAR uygulamasının öğrendiklerini daha iyi hatırlamasını sağladığını düşünmektedir. İletişim grubu ise her iki uygulama için de aynı düzeyde görüş belirtmiştir.

4.2.4.10. Uygulamaların öğrenmekte oldukları üzerinde düşünmeye teşvik etmesi

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulamasının Fen (M=6,57) ve Böte (M=6,24) grubundaki öğrenciler, İletişim grubundakilere (M=5,24) kıyasla uygulamanın öğrenmekte oldukları üzerinde düşünmeye teşvik edici olduğunu ifade etmişlerdir.

Bu konuda geçmiş deneyimlerinden optik konusunda sıkıntılar yaşadığını belirten B19 kodlu öğrenci şunları paylaşmaktadır:

B19: Uygulamayı kesinlikle faydalı buldum. Özellikle optik konusunda lisede başım dertteydi ama bu uygulama ile gerçekten konuyu anladığımı, neyin nerden geldiğini görerek fark ettim...

Görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulaması için se Fen (M=6,19) ve Böte (M=5,95) grubundaki öğrenciler, İletişim (M=5,00) grubundakilere göre daha yüksek düzeyde uygulamanın öğrenmekte oldukları üzerinde düşünmeye teşvik edici olduğunu belirtmişlerdir. Öğrenenler için OptikAR uygulamasını InsectARium uygulamasına göre daha çok öğrenmekte olduklarını üzerinde düşünmeye teşvik edici olduğunu görülmektedir.

4.2.4.11. Uygulamaların konuyu daha anlaşılır hale getirmesi

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulamasının Böte (M=6,52) ve Fen (M=6,43) grubundaki öğrenciler, İletişim grubundakilere (M=5,57) kıyasla uygulamanın konuyu daha anlaşılır hale getirdiğini ifade etmişlerdir.

F13 kodlu öğrenci kendi deneyimlerinden şunları paylaşmıştır:

F13: Kendimden örnek verecek olursam üniversitede optik deneylerini yapana dek optik konusu benim için hep havada kalan bir konuydu. Görerek öğrenmek ve yaparak oldukça kalıcı oluyor.

Buna ek olarak F19 kodlu öğrenci OptikAR uygulamasının kendisine nasıl yardımcı olduğunu şu şekilde ifade etmektedir:

F19: Uygulama konuyu daha iyi kavramama çok yardımcı oldu. Uygulama sayesinde bize verilen bilgilerin doğruluğunu daha iyi gördüm ve aklımda kaldı.

Görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulaması içinse aynı şekilde Böte (M=6,62) ve Fen (M=6,52) grubundaki öğrenciler, İletişim grubundakilere (M=6,05) göre daha yüksek düzeyde görüşlerini belirtmişlerdir. Öğrenenler az bir farkla da olsa InsectARium uygulamasının OptikAR uygulamasına nazaran konuyu daha anlaşılır hale getirdiğini düşünmektedirler.

4.2.4.12. Uygulamaların konuyu kendi öğrenme hızında öğrenebilmesini sağlaması

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulamasının öğrenenin konuyu kendi öğrenme hızında öğrenebilmesini sağlaması konusunda Böte (M=6,43) ve Fen (M=6,33) grubundaki öğrenciler, İletişim (M=5,10) grubundakilere oranla daha yüksek düzeyde memnuniyet ifade etmişlerdir. Fakat görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulaması için Fen (M=6,52) grubundakiler Böte (M=5,81) grubundakilerden daha yüksek düzeyde ve İletişim (M=5,14) grubundakiler ise aynı düzeyde görüş belirtmişlerdir.

Fen ve İletişim grubu az bir farkla da olsa InsectARium uygulamasının konuyu kendi öğrenme hızlarında öğrenebilmelerini sağladığını düşünürken, Böte grubu bu görüşünü OptikAR uygulamasından yana kullanmaktadır.

4.2.4.13. Uygulamaların konuyla ilgili bilgiye odaklanmasını sağlaması

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulamasının Böte (M=6,62) ve Fen (M=6,43) grubundaki öğrenciler, İletişim grubundakilere (M=5,48) kıyasla uygulamanın konuyla ilgili bilgiye odaklanmalarını sağladığını ifade etmişlerdir. Fakat görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulaması için Fen (M=6,81) grubundakiler Böte (M=6,05) grubundakilerden ve İletişim grubundakilerden (M=5,71) daha yüksek düzeyde görüş belirtmişlerdir.

Bu konuda F14 kodlu öğrenci InsectARium uygulamasıyla ilgili görüşlerini şu şekilde ifade etmektedir:

F14: Dikkatimin onda olmasından dolayı iyi bir şekilde anlıyorum ve görsel olduğu içinde aklımda kalıcı olacağına eminim.

Fen ve İletişim grubu InsectARium uygulamasından yana görüş bildirirken, Böte grubu OptikAR uygulamasının konuyla ilgili bilgiye odaklanmalarını sağladığını düşünmektedir.

4.2.4.14. Uygulamaların yoruculuğu

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulamasını Fen (M=3,19) ve İletişim (M=3,52) grubundaki öğrenciler, Böte grubundakilere (M=2,14) kıyasla daha yorucu bulmuşlardır. Görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulamasını ise İletişim (M=2,95) grubundaki öğrenciler, Fen (M=1,57) ve Böte (M=1,33) grubundakilere kıyasla daha yorucu bulmuşlardır.

Öğrencilerden F21 ve B19 kodlu öğrenciler kullanmanın zevkli olduğunu şu şekilde dile getirmektedir:

F21: Kullanmak büyük bir zevk verdi ve hiç sıkılmadan bütün işlemleri gerçekleştirdim.

B19: Kullanımı çok zevkli zaten böyle şeylere ilgim vardı. Hem kolay hem de eğlenceli bir çalışmaydı

Bunun dışında uygulamaların kullanımın rahatlığı konusunda B4 ve B8 kodlu öğrenciler şu görüşlerini paylaşmaktadır:

B4: Kullanırken çok kolay bir kullanımı var. Az emekle daha çok şey öğretilbilir.

B8: Kullanımı gayet rahattı herhangi bir sıkıntı hissetmedim.

Öğrenenler OptikAR uygulamasını InsectARium uygulamasına göre daha yorucu bulduklarını ifade etmektedirler. InsectARium uygulamasında kartları kameraya tutarak etkileşim kurmak yeterli iken, OptikAR uygulamasında kameraya tutulan işaretçi kartı için farklı açılarda ışık ışını oluşturmak adına hassasiyet gösterilmesi etkili olmuştur.

4.2.4.15. Uygulamaların kullanım kolaylığı

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulamasının kullanımında Böte (M=6,43) grubu, Fen (M=5,90) ve İletişim (M=5,48) grubundakilere kıyasla daha kolay bulmuştur.

Görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulaması içinse Böte (M=6,57) grubunun düzeyinde belirgin bir değişiklik olmazken, Fen (M=6,67) grubundakiler Böte (M=6,57) ve İletişim (M=6,33) grubundakilerden daha kullanımı kolay bulmuşlardır.

Kullanım kolaylığı konusunda öğrencilerden bazıları şu şekilde görüşlerini paylaşmışlardır:

F5: Yararlı uygulamalardı. Konuyu somutlaştırarak öğrenmeyi artırıyor. Kullanımı da kolaydı.

B2: İlk defa böyle bir uygulama kullandım. Kullanımı kolaydı.

B19: İlk defa bu uygulamayı kullandım ve hiç zorlanmadım.

I19: Uygulamalar ilgi çekici ve kavraması kolaydı

Öğrencilerden F15 ve B7 kodlu kullanıcılar OptikAR uygulamasından söz ederek ilk etapta zorlandıklarını şu şekilde ifade etmişlerdir:

F15: Uygulama güzeldi fakat ilk kez uyguladığım için biraz zorlandım.

B7: InsectARium uygulamasını çok beğendim ve kullanımı da çok güzeldi. Fakat OptikAR uygulamasının kullanımında biraz zorlandım. Genel olarak baktığımızda ikisi de çok güzel ve verimli uygulamalardı.

Fen ve İletişim grubu InsectARium uygulamasının kullanımını daha kolay bulurken Böte grubu az bir farkla InsectARium uygulamasının kullanımının kolay olduğunu düşünse de her iki uygulama için hemen hemen aynı düzeyde katılım göstermiştir.

4.2.4.16. Uygulamaların nasıl kullanılacağıının anlaşılmasının zaman alması

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulamasının nasıl kullanılacağıının anlaşılması Fen (M=2,33) ve İletişim (M=3,00) grubundakiler için Böte (M=1,52) grubuna kıyasla zaman almıştır. Fakat görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulaması için Böte (M=1,38) ve Fen (M=1,38) grubundakiler için aynı düzeydeyken İletişim (M=1,71) grubundakiler için bu düzey onlardan yüksektir.

Fen ve İletişim grubunun OptikAR uygulamasını nasıl kullanılacağını anlaması Böte grubuna göre zaman alsa da InsectARium uygulamasının nasıl kullanılacağını anlaşılması daha az zaman almıştır.

4.2.4.17. Uygulamaların kullanımı sırasında her şeyin kontrolü altında olduğunu hissetmesi

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulamasını kullanırken Fen (M=6,48) grubundakiler, Böte (M=6,00) ve İletişim (M=5,57) grubundakilerin daha çok her şeyin kontrolleri altında olduğunu hissettiklerini belirtmişlerdir. Aynı şekilde görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulaması için Fen (M=6,57) grubundakilerin, Böte (M=5,81) ve İletişim (M=5,76) grubundakilerden düzeyi yüksektir.

Bu konuda F8 kodlu öğrenci görüşlerini şu şekilde ifade etmektedir:

F8: Bütün kontrolün bende olmasıyla rahattım

Fen ve İletişim grubu InsectARium uygulaması için her şeyin kontrolleri altında olduğunu hissettiklerini düşünürken, Böte grubunun tercihi OptikAR uygulamasından yanadır.

4.2.4.18. Uygulamaları arkadaşlarına tavsiye etme durumu

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulamasının Fen (M=6,57) ve Böte (M=6,52) grubundaki öğrenciler İletişim grubundakilere (M=5,14) kıyasla arkadaşlarına daha yüksek düzeyde tavsiye edeceklerini ifade etmişlerdir. Görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulaması için Fen (M=6,86) grubundakiler daha yüksek düzeyde tavsiye edeceklerini belirtirken, Böte (M=6,52) ve İletişim (M=5,20) grubundakiler OptikAR ile yaklaşık aynı düzeyde görüşlerini ifade etmişlerdir.

Arkadaşlarına tavsiye etme konusunda B11 kodlu öğrenci memnuniyetini şu sözlerle ifade etmektedir:

B11: Kullanırken eğlenceli geldi. Mutlu oldum fotoğrafımı çektim. Herkese gösterip tavsiye edeceğim.

Böte ve İletişim her iki uygulamayı da aynı düzeyde arkadaşlarına tavsiye edeceklerini belirtirken, Fen grubu InsectARium uygulamasını OptikAR uygulamasına göre daha yüksek düzeyde tavsiye etmektedir.

4.2.5. Benzer Tarzdaki Uygulamalara İlişkin Öğrenme Bağlamına Göre Öğrenenlerin Görüşleri

Genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş benzer tarzdaki uygulamalara yönelik öğrenme bağlamına göre öğrenenlerin görüşleri ortalama ve standart sapmalarıyla karşılaştırmalı olarak Tablo 18’de verilmiştir. Şekil 3’te genel ortalamalarla birlikte öğrencilerin memnuniyet düzeyleri öğrenme bağlamına göre benzer tarzdaki her bir uygulama için ayrı ayrı grafik halinde sunulmuştur.

4.2.5.1. Benzer tarzdaki uygulamaların öğrenme sürecine katkısına yönelik görüşleri

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş uygulamaların öğrenme süreçlerine katkı sağlayacağına Böte (M=6,67) grubunun, Fen (M=6,48) ve İletişim (M=5,14) grubundakilerden yüksek düzeyde katıldıklarını ifade etmiştir.

Görsel olarak zenginleştirilmiş uygulamaların öğrenme süreçlerine katkı sağlayacağı yönündeki ifadeye ise Fen (M=6,76) grubu, Böte (M=6,52) ve İletişim (M=6,24) grubundakilerden daha yüksek düzeyde ve Optik uygulamasına katılım düzeyinden fazla görüş bildirmişlerdir.

Bu tarz uygulamaların öğrenme süreçlerine sağlayacağı katkılar konusunda öğrenciler şu şekilde görüşlerini paylaşmışlardır:

F17: Öğrenme sürecini hızlandırır. Yani öğrenciler bunları kullanarak ders dinlerse görsel etkiden dolayı daha akılda kalıcı olur. Çocuklar hem eğlenir hem de kalıcı şekilde öğrenir.

B19: Bu tür materyaller ders anlatıldığı anda görsel olarak sunulursa öğrenmeye kesinlikle olumlu bir katkı sağlayacaktır. Çünkü hem bilgi hem de gerçeğe yakın olan bu görsel materyal bir arada hem öğrenmeyi kolaylaştırır hem de öğrenmenin kalıcı olmasını sağlar.

B13: Bu uygulamalar arttıkça öğrencilerin derse olan ilgisi artacaktır.

B17: Öğrenme sürecinin hızını ve kalıcılığını arttırabilir.

I14: Öğrenme sürecini hızlandıracağı ve başarılı olacağı kesin.

I17: Bireylerin kendi eğitimleri ve eğitim süreçlerini yönlendirmelerini sağlar.

İletişim grubundaki I20 ve I12 kodlu öğrenciler InsectARium uygulamasından söz ederek aşağıdaki şekilde görüşlerini ifade etmektedir:

I20: Öğreneni sürecin içine dâhil ederek katkı sağlayabilir.

I12: İlgiyi artırır öğrenmeyi kolaylaştırır, sadece bir kişiyi dinleyerek değil fiziksel olarak katılarak öğrenme kolaylaşır.

Fen ve İletişim grubu görsel olarak zenginleştirilmiş uygulamaların öğrenme süreçlerine işlevsel olarak zenginleştirilmiş uygulamalardan daha fazla katkı sağlayacağını düşünürken, Böte grubu tercihini işlevsel olan uygulamalardan yöne yapmaktadır. Fen ve Böte gruplarında her bir uygulama için katılım düzeyleri birbirine yakın iken İletişim grubunda görsel olarak zenginleştirilmiş uygulamalardan yana fark göze çarpmaktadır.

4.2.5.2. Benzer tarzdaki uygulamaların akademik başarısına yönelik görüşleri

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş uygulamaların akademik başarılarını artıracağını Fen (M=6,62) ve Böte (M=6,45) grubu İletişim (M=5,00) grubundakilerden daha yüksek düzeyde ifade etmiştir. Benzer şekilde görsel olarak zenginleştirilmiş uygulamalar için Fen (M=6,62) ve Böte (M=6,38) grubu yakın düzeylerde ama İletişim (M=6,24) grubundakilerden daha yüksek düzeyde katılım göstermişlerdir.

F19 ve B7 kodlu öğrenciler uygulamaların akademik başarılarına artırıcı yönde katkı sağlayacağını şu şekilde ifade etmektedirler:

F19: Bu tarz materyaller öğrenme sürecime kesinlikle artırıcı yönde bir katkı sağlar

B7: Akılda kalıcı, öğretici, ilgi çekici ve çok güzel uygulamalar. Öğrencilerin derse olan ilgi ve merakını arttıracağını düşünüyorum.

Fen grubu her iki türdeki uygulamanın da aynı düzeyde, Böte grubu işlevsel olarak zenginleştirilmiş uygulamanın ve İletişim grubu ise görsel olarak zenginleştirilmiş uygulamaların akademik başarılarını daha fazla artıracığını düşünmektedir.

4.2.5.3. Benzer tarzdaki uygulamaların kullanımında teknik desteğe duyulan ihtiyaca yönelik görüşleri

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş benzer uygulamaları kullanırken Fen (M=3,71) ve İletişim (M=3,71) grubu aynı düzeyde ve Böte (M=3,43) grubundan daha yüksek düzeyde teknik desteğe ihtiyaç duyacaklarını düşünmektedirler. Görsel olarak zenginleştirilmiş uygulamaları kullanırken teknik desteğe duyacakları ihtiyacı İletişim (M=4,00) grubu, Fen (M=3,86) ve Böte (M=3,60) grubundan yüksek düzeyde ve işlevsel olarak zenginleştirilmiş uygulamalara benzer düzeyde ifade etmiştir.

Genel olarak öğrenenler benzer tarzdaki genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş uygulamaları kullanırken teknik desteğe ihtiyaç duyabileceklerini düşünmektedirler.

4.2.5.4. Benzer tarzdaki uygulamaların başka derslerde kullanımına yönelik görüşleri

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş benzer uygulamaları Fen (M=6,67) ve Böte (M=6,67) grubu aynı düzeyde başka dersleri içinde de kullanmak istediklerini ifade ederken, İletişim (M=5,52) grubu onlardan daha düşük düzeyde başka dersler içinde kullanmak istediklerini ifade etmişlerdir. Görsel olarak zenginleştirilmiş uygulamalar içinse görüşlerindeki düzey artmakla birlikte Fen (M=6,81) ve Böte (M=6,24) grupları İletişim (M=6,14) grubundan yüksek düzeydedir.

Bu konuda öğrencilerden bazıları görüşlerini şu şekilde ifade etmektedir:

F10: Bence bu tarz materyaller günümüzde çağdaş bir eğitim sisteminde olması gereken materyaller olduğunu düşünüyorum. Ezberci yöntemden uzak görsel bir şekilde daha akılda kalıcı bir eğitim sistemine ihtiyacımız olduğunu düşünüyorum. Bu tarz uygulamalar bir şekilde bütün derslerimizde kullanılabilir hale gelmeli

B18: Günlük hayatta olsun derslerimizde olsun bu tür uygulamaları kullanmak isterim.

I12: Bilgi içeren, tartışmaya dayalı olmayan her ders için kullanılabilir. İlkokuldan beri bu şekilde öğrenebilseydik -birçok şey...- daha verimli dersler işlenmiş olurduk

I19: Uygulamalı derslerin hepsinde verimli bir şekilde kullanılabileceğini düşünüyorum.

Fen ve İletişim grubu görsel olarak zenginleştirilmiş benzer uygulamalardan yana tercih yaparken, Böte grubu işlevsel olarak zenginleştirilmiş uygulamaları daha çok istediğini belirtmiştir.

4.2.5.5. Benzer tarzdaki uygulamaların öğrenme dışında da kullanımına yönelik görüşleri

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş benzer uygulamaları Fen (M=6,57) ve Böte (M=6,40) grubu, İletişim (M=5,29) grubundan daha yüksek düzeyde, benzer şekilde görsel olarak zenginleştirilmiş uygulamalar içinde Böte (M=6,71) ve Fen (M=6,62) grubu bu tarz uygulamaları öğrenme dışında da İletişim (M=5,57) grubundan daha fazla kullanmak istediklerini ifade etmişlerdir. Bu konuda F14, B2 ve I20 kodlu öğrencilerin görüşleri şu şekildedir:

F14: Bu uygulamanın elimin altında olmasını ve her zaman kullanabilmeyi çok isterim.

B2: Uygulamaları çok beğendim. Bu tür uygulamaların her alanda ve her derste yapılmasını isterim.

I20: Her ders ve durum için uygulanabileceğini düşünüyorum.

Öğrenenlerin görsel olarak zenginleştirilmiş benzer uygulamaları işlevsel olarak zenginleştirilmiş uygulamalara oranla öğrenme dışında daha fazla kullanmak istedikleri görülmektedir.

4.2.5.6. Benzer tarzdaki uygulamaları rahatlıkla kullanabileceklerine yönelik görüşleri

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş benzer uygulamaları rahatlıkla kullanılabileceklerini Fen (M=6,71) ve Böte (M=6,52) grubu, İletişim (M=5,81) grubundan daha yüksek düzeyde ifade etmiştir. Görsel olarak zenginleştirilmiş uygulamalarda ise en fazla Böte (M=6,48) grubu olmak üzere Fen (M=6,24) ve İletişim (M=6,29) grupları hemen hemen aynı düzeyde görüşlerini paylaşmışlardır.

Fen ve Böte grubu işlevsel olarak zenginleştirilmiş benzer uygulamaları rahatlıkla kullanabileceğini düşünüyorken, İletişim grubu görsel olarak zenginleştirilmiş benzer uygulamaları diğerine oranla daha rahat kullanabileceğini düşünmektedir.

4.2.6. Yönergelere İlişkin Öğrenme Bağlamına Göre Öğrenenlerin Görüşleri

Genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş uygulamalarla birlikte verilen yönergelere ilişkin öğrenme bağlamına göre öğrenenlerin görüşleri ortalama ve standart sapmalarıyla karşılaştırmalı olarak Tablo 19'da verilmiştir. Şekil 4'te yönergelere ilişkin öğrenenlerin memnuniyet düzeyleri genel ortalamalarla birlikte öğrenme bağlamına göre her bir uygulama için ayrı ayrı grafik halinde sunulmuştur.

4.2.6.1. Yönergeleri açık ve anlaşılır olmasına yönelik görüşleri

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulamasının yönergesini Fen (M=6,57) ve Böte (M=6,52) grupları, İletişim (M=6,00) grubuna göre daha açık ve anlaşılır bulmuşlardır. Görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulamasının yönergesini ise Fen (M=6,76) ve Böte (M=6,75) grupları aynı ve İletişim (M=6,57) grubundan daha yüksek düzeyde açık ve anlaşılır bulduklarını ifade etmişlerdir.

Öğrenenler görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulamasının yönergesini, işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulamasının yönergesinden daha açık ve anlaşılır olduğunu düşünmektedirler.

Tablo 18 Benzer Tarzdaki Uygulamalara İlişkin Öğrenme Bağlamına Göre Öğrenenlerin Görüşleri

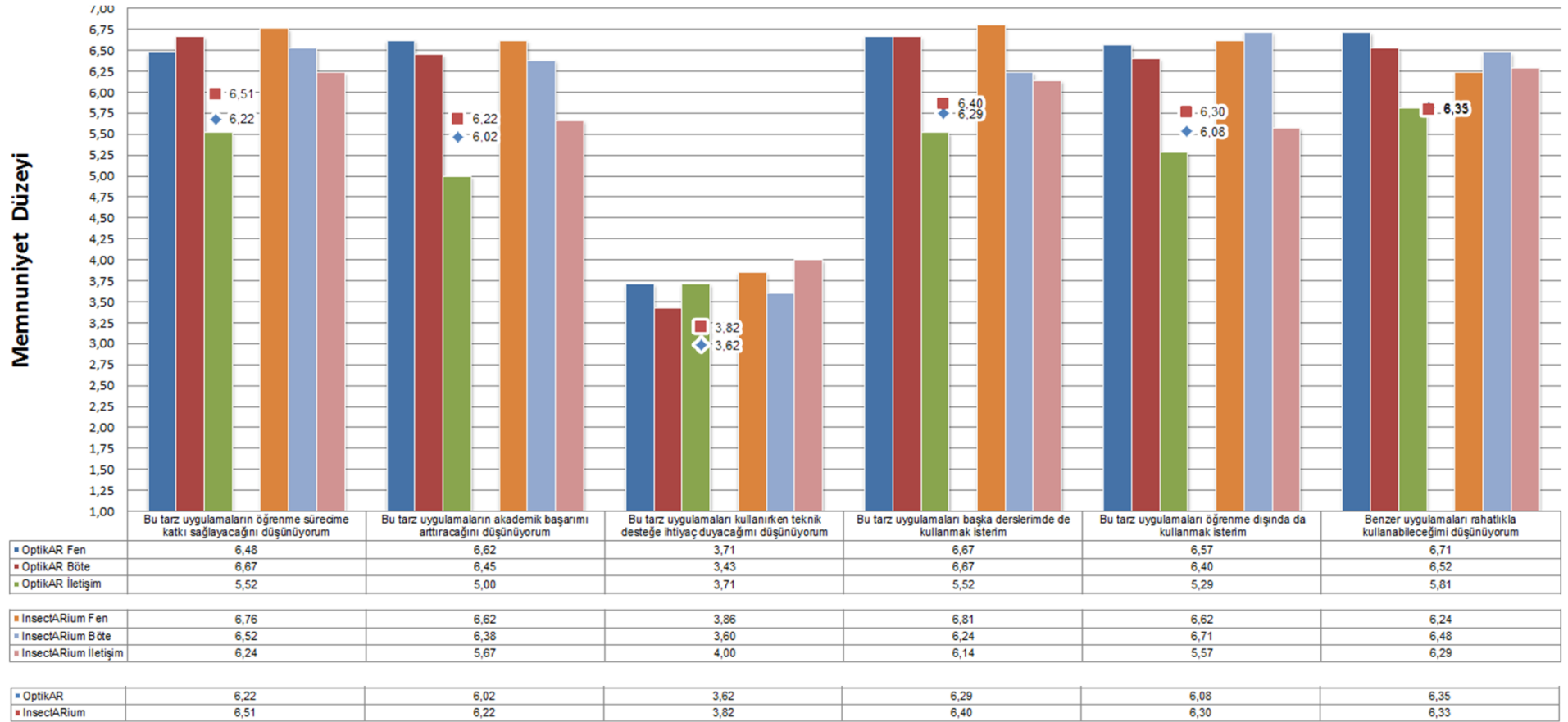
Memnuniyeti Belirlemeye Yönelik İfade	OptikAR							
	Genel		Fen		Böte		İletişim	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Bu tarz uygulamaların öğrenme sürecime katkı sağlayacağını düşünüyorum	6,22	1,13	6,48	0,98	6,67	0,58	5,52	1,36
Bu tarz uygulamaların akademik başarıyı arttıracığını düşünüyorum	6,02	1,19	6,62	0,59	6,45	0,69	5,00	1,38
Bu tarz uygulamaları kullanırken teknik desteğe ihtiyaç duyacağımı düşünüyorum	3,62	2,15	3,71	2,15	3,43	2,38	3,71	2,00
Bu tarz uygulamaları başka derslerimde de kullanmak isterim	6,29	1,08	6,67	0,58	6,67	0,58	5,52	1,44
Bu tarz uygulamaları öğrenme dışında da kullanmak isterim	6,08	1,31	6,57	0,81	6,40	0,99	5,29	1,62
Benzer uygulamaları rahatlıkla kullanabileceğimi düşünüyorum	6,35	0,99	6,71	0,46	6,52	0,60	5,81	1,40

InsectARium							
Genel		Fen		Böte		İletişim	
M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
6,51	0,90	6,76	0,54	6,52	0,81	6,24	1,18
6,22	1,11	6,62	0,74	6,38	0,92	5,67	1,39
3,82	2,20	3,86	2,17	3,60	2,14	4,00	2,37
6,40	1,17	6,81	0,40	6,24	1,37	6,14	1,39
6,30	1,12	6,62	0,80	6,71	0,46	5,57	1,47
6,33	0,98	6,24	1,00	6,48	0,75	6,29	1,19

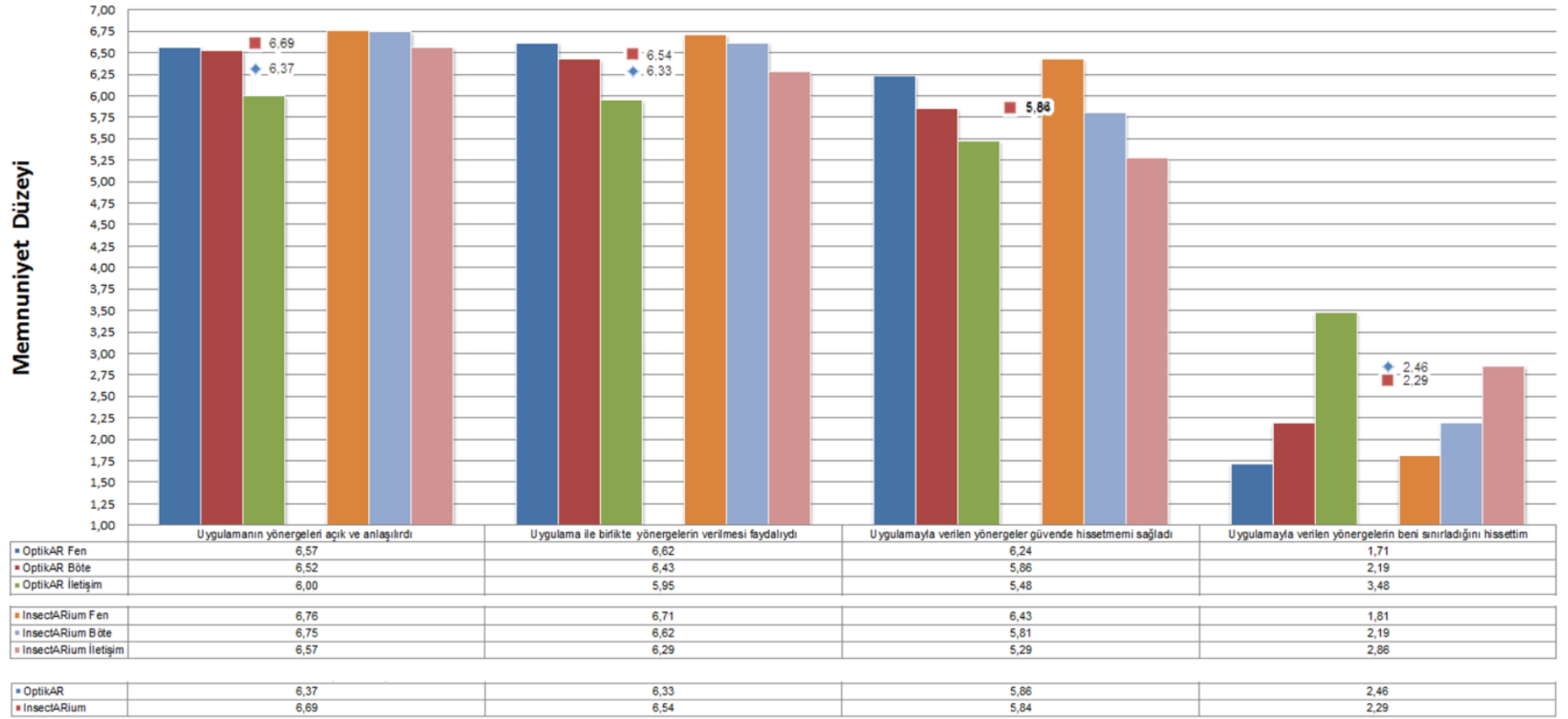
Tablo 19 Yönergelere İlişkin Öğrenme Bağlamına Göre Öğrenenlerin Görüşleri

Memnuniyeti Belirlemeye Yönelik İfade	OptikAR							
	Genel		Fen		Böte		İletişim	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Uygulamanın yönergeleri açık ve anlaşılırdı	6,37	0,94	6,57	0,68	6,52	0,75	6,00	1,22
Uygulama ile birlikte yönergelerin verilmesi faydalıydı	6,33	0,97	6,62	0,74	6,43	0,93	5,95	1,12
Uygulamayla verilen yönergeler güvende hissetmemi sağladı	5,86	1,29	6,24	1,22	5,86	1,11	5,48	1,47
Uygulamayla verilen yönergelerin beni sınırladığını hissettim	2,46	1,81	1,71	1,27	2,19	1,50	3,48	2,14

InsectARium							
Genel		Fen		Böte		İletişim	
M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
6,69	0,59	6,76	0,54	6,75	0,55	6,57	0,68
6,54	0,78	6,71	0,64	6,62	0,67	6,29	0,96
5,84	1,25	6,43	0,93	5,81	1,21	5,29	1,35
2,29	1,52	1,81	1,36	2,19	1,47	2,86	1,59



Şekil 3 Benzer Tarzdaki Uygulamalara İlişkin Öğrenme Bağlamına Göre Öğrenenlerin Görüşleri ve Genel Ortalamaları



Şekil 4 Yönergelerle İlişkin Öğrenme Bağlamına Göre Öğrenenlerin Görüşleri ve Genel Ortalamaları

4.2.6.2. Uygulama ile birlikte yönerge verilmesinin faydalı olduğuna yönelik görüşleri

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulaması ile yönerge verilmesini Fen (M=6,62) ve Böte (M=6,43) grupları, İletişim (M=5,95) grubuna göre daha faydalı bulmuşlardır. Görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulaması ile yönerge verilmesini ise aynı şekilde Fen (M=6,71) ve Böte (M=6,62) grupları, İletişim (M=6,29) grubundan daha yüksek düzeyde faydalı bulduklarını ifade etmiştir.

Öğrenenler görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulaması ile yönerge verilmesini, işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulamasına göre daha faydalı buldukları görülmektedir.

4.2.6.3. Uygulamayla verilen yönergelerin güvende hissettirmesine yönelik görüşleri

Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulamasıyla verilen yönerge ile Fen (M=6,24) grubundakiler, Böte (M=5,86) ve İletişim (M=5,48) grubundakilere oranla daha fazla güvende hissettiklerini belirtmişlerdir. Aynı şekilde görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulamasıyla verilen yönerge ile Fen (M=6,43) grubundakiler, Böte (M=5,81) ve İletişim (M=5,29) grubundakilere oranla daha fazla güvende hissettiklerini ifade etmiştir.

Bu konuda B10 kodlu öğrenci görüşlerini şu şekilde paylaşmaktadır:

B10:Farklı yaratıcı, ilgi çekici ve güzeldi. Açıkçası böyle bir şey beklemiyordum. Kullanırken rahattım yönlendirme kâğıdından kaynaklanan bir rahatlık vardı.

Fen grubu işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulaması ile verilen yönergenin, İletişim grubu ve Böte grubu az bir farkla da olsa görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulaması ile verilen yönergenin daha fazla güvende hissetmelerini sağladığını düşünmektedirler.

4.2.6.4. Uygulama ile verilen yönergelerle sınırlandığını hissetmesine yönelik görüşleri

İletişim (M=3,48) grubu, genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulamasıyla verilen yönergenin kendilerini Böte (M=2,19) ve Fen (M=1,71) grubundakilere kıyasla daha fazla sınırladığını düşünmektedirler. Görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulamasında ise bu durum İletişim (M=2,86) grubu için düşerken, Böte (M=2,19) ve Fen (M=1,81) grubundakilerde yakın düzeyde kalmıştır.

Böte grubu, her iki uygulamanın da kendilerini sınırladığını hissetmezken, Fen grubu görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulaması ile verilen yönergenin, İletişim grubu ise işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulaması ile verilen yönergenin kendilerini diğerine oranla daha fazla sınırladığını düşünmektedir.

5. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu bölümde, tez çalışmasındaki sonuçlar, bunların alanyazındaki yeri ve bu konu hakkında yapılmış çalışmalar ile kıyaslanması yapılmış, benzer konuda çalışma yapmak isteyenlere öneriler verilmiştir.

5.1. Sonuç

Bu çalışmada genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme materyallerinin öğrenen başarısı ve memnuniyeti üzerindeki etkisi, öğrenenlerin daha önceki birikimlerinden oluşan ve yeni bilgilerin yapılandırılmasını sağlayan öğrenme içeriği ile ilgili her türlü yaşantının öğrenenin başarısına ve memnuniyetine etkisi olabileceği düşünülerek araştırmada yer alan işlevsel olarak zenginleştirilmiş “OptikAR- Temel Geometrik Optik Deneyleri Uygulaması” ve görsel olarak zenginleştirilmiş “InsectARium-Temel Böcek Çeşitliliği ve Sınıflaması Uygulaması” öğrenme materyallerine çalışma alanı bağlamında tanıdık, çalışma alanı bağlamında yabancı ve teknoloji bağlamında tanıdık öğrenenler üzerinden incelemiştir.

Araştırmanın çalışma grubunu öğrenme materyallerine çalışma alanı bağlamında tanıdık “Fen”, çalışma alanı bağlamında yabancı “İletişim” ve teknoloji bağlamında tanıdık “Böte” bölümlerinden gönüllülük esasına göre belirlenen 29’u erkek, 34’ü kadın, 3. sınıf, 63 lisans öğrencisi oluşturmuştur. Araştırma tek grup ön test-son test desenidir ve kontrol grubu olmaksızın sadece müdahalede bulunan bir grup vardır. Bağımlı değişkenin hem öncesinde hem de bağımsız değişken tanıtıldıktan sonra ölçümler yapılarak müdahale boyunca değişim ölçülmek istenmiştir. Öğrenenlere deney öncesinde ön test verilmiş, müdahale edilmiş ve sonrasında son test uygulanmıştır. Yeni bir öğretim yönteminin katkısının araştırılmasına, yeni müfredata gösterilen ilginin belirlenmesinde ve araştırmacının gruplara ait bir bağımlı değişkene ilişkin yaptığı ölçümleri ortaya koyması adına bu desen tercih edilmiştir. Müdahale öncesi ve sonrası farklılıklar başarı testleri analiz edilerek öğrenenlerin başarısı üzerindeki etkisi, müdahale sonrası sunulan 7’li Likert tipi memnuniyet anketi ile de öğrenenlerin memnuniyet düzeyleri belirlenmiştir. Araştırmaya ilişkin bulgular yapılan iki farklı türdeki

zenginleştirmeye ve üç farklı bağlamdan oluşan öğrenen gruplarına göre yorumlanmıştır.

Araştırma sonucunda gerek işlevsel olarak gerekse de görsel olarak genişletilmiş gerçeklikle zenginleştirilmiş öğrenme materyallerinin kullanımının başarıya olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin ön test notları ile son test notları arasında genişletilmiş gerçeklikle işlevsel olarak ($t(62)=-6,187$, $p<0,001$, $r=0,62$) ve görsel olarak ($t(62)=-16,911$, $p<0,001$, $r=0,91$) zenginleştirilmiş öğrenme materyallerinin kullanımının istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık oluşturduğu görülmüştür. Genişletilmiş gerçeklikle görsel olarak zenginleştirilmiş uygulamanın etki büyüklüğü ($r=0,91$), işlevsel olarak zenginleştirilenden ($r=0,62$) daha yüksektir. Öğrencilerin işlevsel olarak zenginleştirilen uygulamanın ön test notları ortalaması 10 üzerinden 5,33 iken, son test notlarının ortalaması 7,13 seviyesine çıkmıştır. Görsel olarak zenginleştirilmiş uygulama için ön test not ortalaması 10 üzerinden 2,38 iken, son test notlarının ortalaması 7,46 seviyesine çıkmıştır. Buradaki fark, işlevsel olarak zenginleştirilen için 1,80 iken görsel olarak zenginleştirilen için 5,08 puan olmuştur.

Öğrenme bağlamına göre işlevsel olarak zenginleştirmede ön test notları beklendiği gibi birbirinden farklıdır. Genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş öğrenme materyallerine çalışma alanı bağlamında tanıdık “Fen” grubunun ön test not ortalaması en yüksek (8,33), çalışma alanı bağlamında yabancı “İletişim” grubunun ön test not ortalaması en düşük (2,29) ve teknoloji bağlamında tanıdık “Böte” grubunun ön test not ortalaması (5,38) orta düzeyde ve istatistiksel açıdan anlamlıdır ($F=51,463$, $p<0,001$). Bunda işlevsel olarak zenginleştirilmiş öğrenme materyalinin konusu olan optik hakkında Fen grubunun geçmiş eğitim deneyimleri açısından konuyla ilgili eğitim almış olmaları, Böte grubunun bu konu hakkında liseden bilgiye sahip olması ve İletişim grubunun bu konuda hiç eğitim almamış olması etkili olmuştur. İşlevsel olarak zenginleştirme için öğrenme bağlamına göre son test notları da ön teste paralel olarak birbirinden farklı ve aynı şekilde çalışma alanı bağlamında tanıdık “Fen” grubunun son test not ortalaması (9,62) en yüksek, çalışma alanı bağlamında

yabancı “İletişim” grubunun son test not ortalaması (3,67) en düşük ve teknoloji bağlamında tanıdık “Böte” grubunun son test not ortalaması (8,10) orta düzeyde ve istatistiksel açıdan anlamlıdır ($F=79,553$, $p<0,001$). İşlevsel olarak zenginleştirme etki büyüklüğü açısından Böte ($r=0,75$) ve Fen ($r=0,67$) gruplarında, İletişim ($r=0,48$) grubuna oranla daha büyük bir farklılık göstermektedir. İşlevsel olarak zenginleştirme ile ilgili olarak başarı testi ön test puanlarının son test puanlarından yüksek olan 5 katılımcı analize dâhil edilmediğinde Böte grubunda ($r=0,80$) çok büyük bir fark olmasa da İletişim grubu ($r=0,75$) için öncekine oranla kayda değer bir artış söz konusu olmaktadır. Fen ve Böte grubundakilerin geçmiş birikimlerini yeniden hatırlamaları sağlanarak elde edilen artış, İletişim grubunda konu hakkında hiçbir ön bilgileri olmadan elde edildiğinden önemlidir.

Öğrenme bağlamına göre görsel olarak zenginleştirmede öğrencilerin ön test notları beklenenden farklı olarak çalışma alanı bağlamında yabancı “İletişim” grubunun ve teknoloji bağlamında tanıdık “Böte” grubunun ön test not ortalaması aynı (2,06) ve çalışma alanı bağlamında tanıdık “Fen” grubunun ön test not ortalamasından (3,02) çok da farklı olmamakla birlikte istatistiksel açıdan da anlamlı değildir ($F=2,051$, $p=0,137$). Son test notları ise birbirinden farklı ve istatistiksel açıdan anlamlıdır ($F=11,450$, $p<0,001$). Görsel olarak zenginleştirme için teknoloji bağlamında tanıdık “Böte” grubunun son test not ortalaması (8,41) en yüksek, çalışma alanı bağlamında tanıdık “Fen” grubunun son test not ortalaması (7,77) orta ve çalışma alanı bağlamında yabancı “İletişim” grubunun son test not ortalaması (6,19) en düşüktür. Beklenenin aksine ön test sonuçlarında çalışma alanı bağlamında tanıdık olduğu düşünülen “Fen” grubunun konuya, teknoloji bağlamında tanıdık “Böte” ve çalışma alanı bağlamında yabancı “İletişim” grubu kadar bilgi sahibi olduğu görülmüştür. Fakat görsel olarak zenginleştirmenin Böte ($r=0,94$) , Fen ($r=0,92$) ve İletişim ($r=0,90$) grupları için hemen hemen aynı seviyede etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür. Görsel olarak zenginleştirme öğrenme bağlamından bağımsız olarak başarıyı aynı düzeyde etkilemiştir. Bunda görsel olarak zenginleştirmenin içeriğinde yer alan konu hakkında öğrenenlerin ön bilgilerinin aynı seviyede olması etkili olmuştur.

Araştırma sonucunda görsel olarak genişletilmiş gerçeklikle zenginleştirilmiş öğrenme materyallerinin kullanımının, işlevsel olarak genişletilmiş gerçeklikle zenginleştirilmiş öğrenme materyallerinin kullanımına oranla başarıya daha fazla olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Bu etki teknolojileri bağlamında tanıtık “Böte” gruplarında az bir farkla da olsa, çalışma alanı bağlamında tanıtık “Fen” ve çalışma alanı bağlamında yabancı “İletişim” gruplarından yüksektir.

Öğrencilerin genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR ve görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium öğrenme materyallerine ilişkin memnuniyet düzeyleri için 1=Hiç ve 7=Çok arasında değişen yedili derecelendirme seçenekleri kullanılmıştır. Genel olarak öğrencilerin her iki türdeki uygulamadan da memnun kaldıkları görülmektedir. Görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium öğrenme materyali için memnuniyet düzeyleri 6,52 ve işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR öğrenme materyali ise 6,41 düzeyindedir. Bu memnuniyet düzeyini arkadaşlarına tavsiye etmeleri konusundaki InsectARium için 6,21 ve OptikAR içinde 6,08 düzeyindeki katılımları desteklemektedir.

Öğrenenler az bir farkla da olsa genişletilmiş gerçeklik ile görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium öğrenme materyalini işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR öğrenme materyaline göre ilgi çekici, eğlenceli, gerçeğe yakın bulmuşlardır. İşlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR öğrenme materyalini ise görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium öğrenme materyaline göre motive edici, öğrenme isteğini artırıcı ve öğrenmeyi kolaylaştırıcı bulduklarını ifade etmişlerdir.

Aynı şekilde öğrenenler az bir farkla da olsa genişletilmiş gerçeklik ile görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium öğrenme materyalinin işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR öğrenme materyaline göre konuyu daha çok somutlaştırdığını, konuyu daha anlaşılır hale getirdiğini, konuyla ilgili bilgiye daha fazla odaklanmasını sağladığını belirtmişlerdir. Fakat genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR öğrenme materyalinin görsel olarak

zenginleştirilmiş InsectARium öğrenme materyaline göre hızlı öğrenmesini, öğrendiklerini daha iyi hatırlamasını, öğrenmekte oldukları üzerinde düşünmesi için teşvik ettiğini ve konuyu kendi öğrenme hızında öğrenebilmesini sağladığını belirtmişlerdir.

Öğrenenler genişletilmiş gerçeklik ile görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium öğrenme materyalini, işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR öğrenme materyaline göre kullanımı daha kolay ve daha az yorucu bulmuş ve hemen hemen aynı düzeyde kullanırken her şeyin kontrolleri altında olduğunu hissettiklerini belirtmişlerdir. Öğrenenler genişletilmiş gerçeklik ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR öğrenme materyalini nasıl kullanacaklarını anlamalarının, görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium öğrenme materyaline göre zaman aldığını belirtmişlerdir. Bunda öğrencilerin böcek kartlarını kameraya gösterip doğrudan bir çıktı elde ederken, ışık ışını işaretçisi için farklı açılarda ışık ışını gönderebilmek adına belli bir el alışkanlığı oluşturmaları gerekmesi etkili olmuştur.

Öğrenenler genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme materyallerinin öğrenme süreçlerine katkı sağlayacağını ve benzer uygulamaları rahatlıkla kullanabileceklerini düşünmektedirler. Bu tarz uygulamaları başka dersleri içinde ve öğrenme etkinlikleri dışında da kullanmak istediklerini belirtmişlerdir. Öğrenenler bu tarz uygulamaları kullanırken teknik desteğe duyacakları ihtiyacı genişletilmiş gerçeklik ile görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium öğrenme materyali için 3,82 ve işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR öğrenme materyali için de 3,62 düzeyinde ifade etmişlerdir. Uygulamalar sırasında teknik bir sıkıntı yaşamamış olmalarına karşın öğrenenlerin teknik olarak kaygılarının olduğu görülmektedir.

Öğrenenler uygulamalarla birlikte yönergelerin verilmesini faydalı bulduklarını ve uygulamalarla verilen yönergelerin kendilerini güvende hissetmelerini sağladığını belirtmişlerdir. Uygulamalarla verilen yönergeleri açık ve anlaşılır bulmuşlar ve yönergelerin kendilerini sınırlamadığını ifade etmişlerdir.

Öğrenme bağlamına göre öğrenenlerin memnuniyet düzeyleri; çalışma alanı bağlamında tanıdık “Fen” ve teknoloji bağlamında tanıdık “Böte” grupları için yakın düzeyde ve çalışma alanı bağlamında yabancı “İletişim” grubundan yüksektir. Genel olarak uygulamalardan memnuniyet düzeyleri işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR öğrenme materyali için Fen (M=6,76) grubunun düzeyi, Böte (M=6,67) ve İletişim (M=5,43) grubundakilerden daha yüksektir. Görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium öğrenme materyali içinse Fen (M=6,81) ve Böte (M=6,67) grupları İletişim (M=6,10) grubundan daha yüksek düzeydedir. Öğrenme bağlamı açısından memnuniyet düzeyleri arasında çok büyük bir farklılık olmasa da her iki uygulamadan memnuniyet düzeyleri Fen ve Böte grupları için aynı düzeylerdeyken, İletişim grubu InsectARium uygulamasından OptikAR uygulamasına göre daha fazla memnun kalmıştır. Bunda İletişim grubunun çalışma alanı bağlamında optik konusuna yabancı olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Genişletilmiş gerçeklik ile görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium öğrenme materyali için öğrenme bağlamına göre öğrenenlerin memnuniyet düzeyleri ile işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR öğrenme materyaline ilişkin öğrenme bağlamına göre öğrenenlerin memnuniyet düzeyleri, ifadelerle bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bu farklılıkları şu şekilde özetlemek mümkündür:

- Her iki uygulamanın ilgi çekiciliğine Fen ve Böte grupları aynı düzeylerde katılmış olsalar da İletişim grubu InsectARium uygulamasını OptikAR uygulamasına göre daha ilgi çekici bulmuştur.
- Fen ve İletişim grubu InsectARium uygulamasını eğlenceli bulurken Böte grubu OptikAR uygulamasını daha eğlenceli bulmuştur.
- Her iki uygulamanın gerçeğe yakınlığı konusunda Fen ve Böte grupları aynı düzeylerde katılmış olsalar da İletişim grubu InsectARium uygulamasını OptikAR uygulamasına göre daha gerçekçi bulmuştur.
- Öğrenciler OptikAR uygulamasını InsectARium uygulamasına göre daha motive edici bulmuştur.

- Öğrenenler OptikAR uygulamasını InsectARium uygulamasına göre daha yorucu bulmuştur.
- Tüm gruplar InsectARium uygulamasına oranla OptikAR uygulamasının öğrenme isteğini daha çok artırdığını düşünmektedir. İletişim grubunda bu fark daha açık görülmektedir.
- Genel olarak öğrenenler her iki uygulamanın da öğrenmelerini aynı düzeyde kolaylaştırdığını düşünmektedirler.
- Fen ve Böte grupları OptikAR uygulamasının daha hızlı öğrenmelerini sağladığını düşünürken İletişim grubu InsectARium uygulamasının daha hızlı öğrenmelerini sağladığını belirtmektedirler.
- Fen ve Böte grupları az bir farkla da olsa OptikAR uygulamasının konuyu somutlaştırdığını düşünse de İletişim grubu InsectARium uygulamasının OptikAR uygulamasına oranla konuyu daha çok somutlaştırdığını düşünmektedir.
- Böte grubu OptikAR uygulamasının ve Fen grubu az bir farkla da olsa OptikAR uygulamasının öğrendiklerini daha iyi hatırlamasını sağladıklarını düşünmektedirler.
- Öğrenenler OptikAR uygulamasını InsectARium uygulamasına göre öğrenmekte oldukları üzerinde düşünmeye daha teşvik edici olduğunu belirtmektedirler.
- Öğrenenler az bir farkla da olsa InsectARium uygulamasının OptikAR uygulamasına göre konuyu daha anlaşılır hale getirdiğini düşünmektedirler.
- Fen ve İletişim grubu az bir farkla da olsa InsectARium uygulamasının OptikAR uygulamasına göre konuyu kendi öğrenme hızlarında öğrenebilmelerini sağladığını düşünürken, Böte grubu OptikAR uygulamasının konuyu kendi öğrenme hızlarında öğrenebilmelerini sağladığını düşünmektedir.
- Fen ve İletişim grubu InsectARium uygulamasının daha çok konuyla ilgili bilgiye odaklanmalarını sağladığını düşünürken, Böte grubu OptikAR uygulamasının daha çok konuyla ilgili bilgiye odaklanmalarını sağladığını düşünmektedir.

- Fen ve İletişim grubu InsectARium uygulamasının kullanımını OptikAR uygulamasına göre daha kolay bulurken Böte grubu az bir farkla InsectARium uygulamasını kolay olarak belirtse de her iki uygulamanın kullanımını da hemen hemen aynı düzeyde kolay bulmaktadır.
- Fen ve İletişim grubunun OptikAR uygulamasını nasıl kullanılacağını anlaması Böte grubuna göre zaman alsa da InsectARium uygulamasının nasıl kullanılacağını anlaşılmaması daha az zaman almıştır.
- Fen ve İletişim grubu InsectARium uygulamasında daha çok her şeyin kontrolleri altında olduğunu hissettiklerini düşünürken, Böte grubu OptikAR uygulaması için aynı düşünceye sahiptirler.
- Böte ve İletişim grubu her iki uygulamayı da aynı düzeyde arkadaşlarına tavsiye edeceklerini belirtirken, Fen grubu InsectARium uygulamasını OptikAR uygulamasına göre daha yüksek düzeyde tavsiye etmektedirler.

Genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş benzer tarzdaki uygulamalara yönelik öğrenme bağlamına göre öğrenenlerin görüşleri de işlevsel ve görsel zenginleştirmeye bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Çalışma alanı bağlamında tanıdık “Fen” ve çalışma alanı bağlamında yabancı “İletişim” grupları görsel olarak zenginleştirilmiş uygulamaların öğrenme süreçlerine daha fazla katkı sağlayacağını düşünürken, teknoloji bağlamında tanıdık “Böte” grubu işlevsel olarak zenginleştirilmiş uygulamaların öğrenme süreçlerine daha fazla katkı sağlayacağını düşünmektedir. Buna karşın benzer uygulamaların akademik başarısını arttırması konusunda Fen grubu her iki türdeki uygulamanın da aynı düzeyde, Böte grubu işlevsel olarak zenginleştirilmiş uygulamanın ve İletişim grubu ise görsel olarak zenginleştirilmiş uygulamaların akademik başarılarını daha çok arttıracağını düşünmektedir. Fen ve İletişim grubu görsel olarak zenginleştirilmiş benzer uygulamaları daha çok tercih ederken, Böte grubu işlevsel olarak zenginleştirilmiş uygulamaları daha çok tercih etmektedir. Fen ve Böte grubu işlevsel olarak zenginleştirilmiş benzer uygulamaları rahatlıkla kullanabileceğini düşünüyorken, İletişim grubu görsel olarak zenginleştirilmiş benzer uygulamaları rahatlıkla kullanabileceğini ifade etmiştir. Fen ve İletişim grubu görsel olarak zenginleştirilmiş benzer uygulamaları daha çok tercih

ederken, Böte grubu işlevsel olarak zenginleştirilmiş uygulamaları tercih etmektedir. Öğrenenlerin öğrenme dışında görsel olarak zenginleştirilmiş benzer uygulamaları, işlevsel olarak zenginleştirilmiş uygulamalara tercih ettikleri görülmektedir. Öğrenenlerin genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş benzer tarzdaki uygulamaları kullanırken az bir farkla da olsa her iki türdeki uygulamalar için kısmen de olsa teknik desteğe ihtiyaç duyabileceklerini belirtmişlerdir.

Genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş uygulamalarla birlikte verilen yönergeler konusunda öğrenenler görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulamasının yönergesini, işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulamasının yönergesinden daha açık ve anlaşılır bulmuşlar ve faydalı olduğunu ifade etmişlerdir. Fen grubu işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulaması ile verilen yönergeyle, İletişim ve Böte grubu az bir farkla da olsa görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulaması ile verilen yönerge ile daha fazla güvende hissettiklerini belirtmişlerdir. Böte grubu için her iki uygulama açısından farklılık olmamakla birlikte, Fen grubu görsel olarak zenginleştirilmiş InsectARium uygulaması ile verilen yönergenin, İletişim grubu ise işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulaması ile verilen yönergenin kendilerini daha fazla sınırladığını düşünmektedir.

5.2. Tartışma

Genişletilmiş gerçeklik konusunda alanda konunun teknolojik boyutunda görüntüleme, konumlandırma, hassasiyet ve anlık işleme gibi mühendislik düzeyinde yöntem, cihaz ve cihazlarla ilişkilendirme çalışmaları ağırlıklı olarak yürütülmektedir. Genişletilmiş gerçeklik konusunda meselenin teknik boyutunda birçok farklı çalışma olmasına karşın psikolojik boyutunda çok az çalışma yer almaktadır. Bu tarz zenginleştirmelerin eğitim-öğretim süreçlerinde etkin bir şekilde kullanılabilmesi, genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme materyalinin öğrenen başarısına etkisinin ortaya konularak öğrenenlerin konuyla ilgili görüşlerinin alınmasıyla mümkün olacaktır.

Genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme materyali kullanımının öğrenen başarısına alanda yapılan farklı çalışmalarda (Hsiao ve Rashvand, 2011; Kaufmann ve Schmalstieg, 2002; Maier, Klinker ve Tonniss, 2009; Gutierrez vd., 2010; Slijepcevic, 2011; Dias, 2009; Fjeld vd., 2007; Nunez vd., 2008) olduğu gibi bu çalışmada da olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Araştırmanın sonuçlarında da görüldüğü üzere gerek işlevsel olarak gerekse de görsel olarak genişletilmiş gerçeklikle zenginleştirilmiş öğrenme materyallerinin kullanımı, başarıyı olumlu şekilde etkilemektedir.

Günümüzde farklı teknolojilerin işe koşulma çabasına karşın ders kitapları sistemin temel öğretim ortamı ve bu kitaplara dayalı bireysel çalışma stratejisi de temel öğretim yaklaşımı olmaya devam etmektedir (Aydın, 2005:134). Kullanıcı dostu, kolay taşınabilir, tanıdık ve üretim maliyetlerinin düşük olması gibi üstünlükleri, basılı materyalleri öğrenme süreçlerinde vazgeçilmez kılmaktadır (Chambliss ve Calfee, 1998) ve uzun yıllar boyunca da yer bulmaya devam edecektir (Bates, 1995). Fakat basılı materyallerden öğrenmenin etkililiği, büyük ölçüde materyalin tasarımına bağlıdır. Bu araştırma kapsamında geliştirilen uygulamalar basılı materyallerin bu tarz bir yöntemle zenginleştirilmesinin öğrenenlerin başarısına ve memnuniyetine olumlu katkılar sağlayabileceğini göstermiştir.

Özellikle uzaktan eğitimdeki öğrenenlerin öğretim etkinliklerinde temel kaynaklardan birisi olan basılı materyallerin tasarımında uzaktan eğitimin sahip olduğu sınırlılıklar ve üstünlükler göz önüne alınarak geleneksel yapıdan farklı olarak bilgi ve iletişim teknolojilerinden faydalanarak içeriklerinin bu tarz zenginleştirmelerle nasıl yeni bir boyut kazandırılabilceği belirtilmiştir. Bu zenginleştirmeler sadece öğrenen başarısına değil aynı zamanda materyalleri ilgi çekici, eğlenceli, motive edici, gerçeğe yakın ve öğrenmesini kolaylaştırıcı hale getirebilmektedir.

Öğrenenlerin memnuniyet düzeyleri Holmberg (1983)'in Etkileşim ve İletişim Kuramı'nda belirttiği gibi öğretimin merkezine etkileşimin konulması öğrenme

ortamına katılmada aidiyet olgusunu artırmış ve öğrenmeyi keyifli hale getirmiştir. Bu şekilde öğrenenin kullandığı materyallerden keyif alması onun güdülenmesini sağlamıştır. Bu ise Moore ve Kearsley (1996)'in belirttiği gibi öğrenende davranış ve tutum değişikliği öğrenen-içerik etkileşiminde belirlenen öğrenme hedefi doğrultusunda öğrenenin hem eğlendiği hem de öğrenmeye etkin olarak katıldığı bu uygulamalar ile gerçekleşmiştir. Bu tarz, öğrenenin bilgisayar karşısında tek başına olduğu ve bireysel olarak öğrenmesini gerçekleştirmesi gerektiği durumlarda Hillman, Willis, ve Gunawardena (1994) tarafından ifade edilen öğrenci-arayüz etkileşiminin öğrenme ortamının etkililiği ve verimliliği açısından ne kadar önemli olduğunu desteklemektedir.

Uygulamalar için görsel olarak yapılan zenginleştirmeler, işlevsel olarak yapılanlara göre öğrenenler tarafından daha çok ilgi çekici ve eğlenceli bulunsa da öğrenme sürecine katkısı bakımından işlevsel zenginleştirmeler görsel olanların önüne geçmiştir. Cheng ve Cairns (2005)'in da belirttiği gibi grafiksel ve davranışsal gerçekçilik algıdaki aldanmaya gerçek hissi verebilmek için uygulamalarda etkileşim boyutu ve etkileşime girilen nesnelerin görsel zenginliği önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu açıdan her ne kadar görsel zenginleştirmeler yüksek maliyete sahipse de gerçekçiliği artırmak adına önemli ve gereklidir. Çünkü gerçekçilik arttıkça etkileşim seviyesi artmakta (Witmer ve Singer, 1998) ve buda öğrenenin öğrenme isteğini artırmaktadır.

Öğretim tasarımı araştırmalarında (Gagné, 1985; Jonassen ve Land, 2000; Jonassen ve Grabowski, 1993; Gardner, 1983) belirtildiği üzere öğretimden hedeflenen öğrenme çıktılarının elde edilebilmesi için öğretim stratejilerinin öğrenci özellikleri ile hedeflenen öğrenme çıktılarına uygun olarak tasarlanması beraberinde başarıyı getirmiştir. Şahin ve Yıldırım'ın (1999:27) ifade ettiği üzere uygulamaların zenginleştirilmesi sırasında materyallerin konunun ana hatlarını sunması, anlaşılması güç olabilecek kısımları açıklaması, içeriğin soyuttan somuta taşınması ve görsel-işitsel özellikler kullanarak anlaşılmayı kolaylaştırması öğrenenin başarısı, dikkat, ilgi ve istekleri üzerinde olumlu etki sağlamıştır.

Aydın (2003) çalışmasında geleneksel uzaktan eğitim yöntemlerinde etkileşim türlerini açıklarken öğrenenin içerikle karşılaştığında çok da aktif olmadığı, öğrenen-öğrenen etkileşiminin göz ardı edildiği, öğrenen-öğretici arasında ise bireyler arası etkileşimden çok kitleden bireye etkileşimi içermeleri açısından sınırlı kaldığını ve bireysel farklılıklara odaklanılmadığını vurgulamıştır. Genişletilmiş gerçeklik uygulamaları bu çalışmada da görüldüğü üzere öğrenenin bireysel farklılıklarına göre, bireye özgü olarak etkileşimler sunabilmektedir. Bu şekilde, uygulamalar konuyu daha anlaşılır hale getirirken, öğreneninde kendi hızında öğrenebilmesini sağlamaktadır.

5.3. Öneriler

Bu araştırmada elde edilen sonuçlara dayanarak, ilerde gerçekleştirilebilecek araştırmalara ve genişletilmiş gerçeklik ile ilgili çalışmalara yol göstermesi amacıyla aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir:

- Genişletilmiş gerçeklik ile eğitimde zenginleştirmeye yönelik farkındalık kazandırabilecek çalışmalar yapılmalıdır.
- Bu çalışma, farklı bağlamlardan öğrenci grupları ve öğrenme materyalleri ile başka araştırmalar ile sonuçların genellenebilmesi için tekrarlanmalıdır.
- Lisans düzeyinde öğrenciler yerine ortaokul ve lise düzeyinde öğrenenler dâhil edilerek farklı seviyelerdeki öğrenen gruplarının da görüşleri alınmalıdır.
- Farklı dersler için de, içeriklerine uygun olarak zenginleştirmeler yapılarak araştırmalar tekrarlanmalıdır.
- Öğrenenin bağlamı dışında öğrenme biçimlerine göre de incelemeler yapılmalıdır.
- Bireye özgü çalışmaların yanında genişletilmiş gerçeklik ile işbirlikçi uygulamalar geliştirilerek birçok öğrenenin dâhil olabileceği bu uygulamaların etkililiği araştırılmalıdır.
- Genişletilmiş gerçeklik için gerçek ve sanal ortamların, gerçek zamanlı etkileşimli olarak 3 boyutlu uzayda birleştirilmesinde anlaşılabilir bir

görünüm için gerçeğin sanal ile konum ve bağlam açısından uyumlu olmasına dikkat edilmelidir.

- Hem sanal hem de gerçek dünyayı birleştirerek kullanıcı deneyimini doğal ve sezgisel olarak artırmaya yönelik etkileşim ve zenginleştirmelerin yapılması, gerçeklik algısının artırılması adına gereklidir.
- Görsel olarak zenginleştirmeler sanal unsurların daha dinamik bir yapıya getirilerek hareket becerileri kazandırılması ve görselliğin işlevsel olarak etkileşimli bir şekilde sunulması sağlanmalıdır.
- Sanal unsurlarla zenginleştirmenin yanında yerine göre ses, video, animasyon, simülasyon gibi çoklu ortamlarla desteklenmesi zenginleştirmeyi artıracaktır.
- Animasyonların yüklemesi kullanıcının bilgisayarına ve Internet hızına bağlı olarak zaman alabilmektedir. Bu sebeple gerekli optimizasyonların yapılması ya da kullanıcıların bu konuda uyarılması gerekmektedir.
- Genişletilmiş gerçeklik ile ilgili geliştirmeler için mevcut açık kaynak kodlu ARToolKit Kütüphanesi temel düzeyde programlama becerisine sahip tüm kullanıcıların rahatlıkla kullanabileceği düzeydedir. Bu kütüphanenin web ortamına yönelik geliştirmeler için AS3 (Action Script 3.0) sürümü olan FLARToolKit yerine java olan sürümü NyARToolkit tercih edilebilir. Uygulama geliştirme sürecinin FLARToolKit ile kolay olmasına karşın, FLARToolKit Kütüphanesi Flash Player sürümüne bağlı olarak değişiklikler gösterebilmektedir.
- Geliştirme için kullanılan kütüphanelerde kullanıcıların geneline hitap eden kamera ayarları tercih edilmekle birlikte ihtiyaca yönelik olarak ortamın aydınlatmasına, kameranın özelliklerine göre ilgili parametre düzenlemelerinin yapılması gerekmektedir.
- İşaretçi temelli uygulamalarda ortamın aydınlatması önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. İşaretçi üzerinde oluşan yansıma ya da gölge, arkadan aydınlatma ve yetersiz aydınlatma gibi durumlar işaretçinin kamera tarafından algılanmasını güçleştirmektedir. İşaretçideki resim kamera tarafından net olarak görüntülenemediğinde hassasiyet sorunları yaşanabilmektedir.

- Uygulamaların ekonomikliğı için bu düzeyde zenginleştirmeler yeterli olsa da bilgi ve becerilerin farklı duyu organlarının da işe koşularak kazandırılması adına farklı araçlarla zenginleştirmelerin arttırılması uygulamaların etkililiğini ve gerçekçiliğini arttıracaktır.
- Uygulamalardaki geri bildirimlerin metin temelli olarak verilmesinin yanında farklı duylara hitap edebilecek şekilde ses ve görsel unsurlarla sunulması daha dinamik olmasını sağlayacaktır.
- Geri bildirimler sadece öğrenenin yaptıklarına yönelik olmasının yanında yapamadıklarına ya da kazanımlar çerçevesinde hedeflenenlere yönelik yönlendirmeler olacak şekilde etkileşimlerle zenginleştirilmelidir.
- Genişletilmiş gerçeklik konusunda belli bir farkındalık oluşana kadar mutlaka uygulamalarla birlikte yönergeler de verilmelidir.

Ekler

Sayfa

Ek 1 Onam Formu.....	120
Ek 2 Demografik Bilgi Formu	121
Ek 3 Yönergeler	122
Ek 4 Memnuniyet Anketi	124
Ek 5 Başarı Testleri.....	125

Katılımcı Kodu:

Araştırma Hakkında

Genişletilmiş Gerçeklik (Augmented Reality - AR) fiziksel dünyanın sanal ile gerçek zamanlı olarak bütünleştirilerek aynı kadrada bulunmasını hedefleyen uygulamalardır. Gerçek ortamlar ile bilgisayarda oluşturulan sanal nesnelerin etkileşimine imkân sağlayan bir teknolojidir. Genişletilmiş gerçekliğin en önemli özelliği kullanıcısının dünya görüşüne gerçek dünyadaki bilgiyi bilgisayar ile oluşturulmuş nesneler aracılığıyla yerleştirilmesidir. Günümüzde genişletilmiş gerçeklik, bir kamera ya da görüntüleme cihazı aracılığıyla çoğunlukla gömülü bir hedefi okuyup sanal olarak bilgisayarda üretilen görüntü ve gerçek dünyanın görüntüsünün yazılımsal olarak bir araya getirilmesiyle oluşmaktadır. Genişletilmiş Gerçeklik eğitim amaçlı olarak zengin içeriklerin oluşturulması için sanal dünyanın, gerçek dünyaya adapte edilmesini sağlayan diğer uygulamaların zayıf olduğu noktaları gerçeğe yakın düzeyde anlık olarak işleyebilen üstünlükte ortamların oluşturulmasına katkı sağlaması beklenmektedir.

Bu araştırma, Genişletilmiş Gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme materyalleri hakkında öğrenenlerin görüşlerini almayı amaçlamaktadır. Bu konuda sağlayacağımız katkılar bu alanda yapılacak çalışmalara yön vereceğinden önemlidir.

Katkılarınız için şimdiden teşekkür ederim.

Yasin ÖZARSLAN

Ek 1 Onam Formu

AYDINLATMA ve ONAM FORMU

Bu araştırma Genişletilmiş Gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme materyalleri hakkında öğrenenlerin düşüncelerini belirlemeye yöneliktir. Bu amaçla araştırmacı Arizona State Üniversitesinde sağlanan imkanlar neticesinde eğitim materyallerinin genişletilmiş gerçeklik ile nasıl daha etkili hale getirilebileceği ve bunların nasıl zenginleştirileceği üzerine çalışmalar yürütülmüştür. Çalışma kapsamında öncelikle teorik olarak Genişletilmiş Gerçekliğin öğrenme-öğretme sürecinde nasıl katkı sağlayacağı üzerine durulmuş, bu teknolojinin sağladığı imkanlara yönelik olarak uzmanların katkısı ile sağlanan öğrenme içeriklerinin zenginleştirilmesi için gerekli yazılım süreci gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaların neticesinde OptiAR-Genişletilmiş Gerçeklik ile Zenginleştirilmiş Temel Geometrik Optik Deneyleri ve InsectARium-Temel böcek çeşitliliği ve sınıflaması uygulamaları geliştirilmiştir.

Araştırmanın bu aşamasında geliştirilen bu ürünler sizlerle paylaşılarak Genişletilmiş Gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme materyalleri hakkındaki görüşlerinizi ve bu ürünlerin öğrenme sürecinize nasıl bir katkı sağlayacağı konusunda düşüncelerinizi öğrenmek amacıyla sizlerle laboratuvar ortamında uygulamalar gerçekleştirilecek, uygulamalarla ilgili olarak anketler doldurmanız ve gerekli olması halinde sizin uygun göreceğiniz bir ortamda görüşmeler yapılacaktır ve bu görüşmelerin ses kaydı alınacaktır. Belirteceğiniz görüşler ve toplanan veriler araştırmacı tarafından belirlenen araştırma amacı dışında kullanılmayacak, kişisel bilgileriniz ve cevaplarınız kesinlikle paylaşılmayacaktır.

Yukarıda amaçları açıklanan araştırma kapsamında etkinliktelere gönüllü olarak katıldığımı beyan ediyorum.

Katılımcının Adı Soyadı Tarih İmza

Sayın Katılımcı,

Bu çalışmada Genişletilmiş Gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme materyallerini sizlerle paylaşarak görüşlerinizi almayı amaçlamaktadır. Görüşlerinizin sağlıklı bir şekilde araştırılmaya yansıtılabilmesi için araştırmaya yönelik olarak size ve kullanımı alışkanlıklarınıza yönelik olarak bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır. Katılımınız, konuyla ilgili beklentileriniz görüşleriniz ve sorularınız içinlikle yanıtlanmasını araştırmanın yapılandırılması bağlamında önemlidir. Beklentileriniz görüşler bu amaç dışında kullanılmayacak ve kişisel bilgileriniz ve cevaplarınızın kesinlikle paylaşılmayacaktır.

Katkılarınız için şimdiden teşekkür ederim.

1. Adınız Soyadınız:
 2. Epostanız:
 3. Cinsiyetiniz: ☐ Kadın ☐ Erkek
 4. Fakülteniz: ☐ Eğitim Fakültesi ☐ Fen Edebiyat Fakültesi ☐ İletişim Fakültesi
☐ Diğer (Lütfen Belirtiniz) :
 5. Bölümünüz :
 6. Mezun Olduğunuz Lise: ☐ Genel Lise ☐ Anadolu Lisesi ☐ Teknik Meslek Lisesi
☐ Meslek Lisesi ☐ Anadolu Öğretmen Lisesi ☐ Fen Lisesi Lisesi
☐ Açık Lise ☐ Yabancı Dil Ağırıklık Lise
☐ Diğer (Lütfen Belirtiniz) :
 7. Kendinize ait bir bilgisayarınız var mı? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)
☐ Yok ☐ Masaüstü ☐ Dizüstü ☐ Netbook ☐ Tablet
 8. Günde kaç saatınızı bilgisayar başında geçiriyorsunuz?
☐ 1 saatten az ☐ 1-2 saat ☐ 3-5 saat ☐ 6-7 saat ☐ 8 saat ve üzeri
 9. Bilgisayarı hangi amaçla kullanıyorsunuz? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)
☐ Müzik dinlemek ☐ Odev yapmak ☐ Hesaplama ve tablolama işlemleri yapmak
☐ Film izlemek ☐ Yazı yazmak ☐ Mesleğe yönelik programları kullanmak
☐ Oyun oynamak ☐ Sunu hazırlamak
☐ Diğer (Lütfen Belirtiniz) :
 10. Size en uygun seçeneği işaretleyiniz. (1-Az/Hiç ve 7-Çok/Her Zaman)
- | | Az/Hiç | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|--------|---|---|---|---|---|---|---|
| Yeni teknolojilere hangi seviyede ilgi duyarısınız? | | | | | | | | |
| Bilgisayar kullanırken kendinizi ne kadar yeterli hissediyorsunuz? | | | | | | | | |
| Bilgisayar kullanırken kendinizi ne kadar rahat hissediyorsunuz? | | | | | | | | |
| Bilgisayarın günlük çalışmalarınızdaki üretkenliğinizi ne kadar artırdığını düşünüyorsunuz? | | | | | | | | |
| Bilgisayarı eğitiminizde/derslerinizde hangi seviyede kullanıyorsunuz? | | | | | | | | |
11. Bilgisayar ya da Oyun Konsolları (Xbox, Playstation, Wii...) ile 3 Boyutlu oyunlar oynar mısınız?
☐ Hiç Oynamadım ☐ Bazen ☐ Ayda bir iki gün ☐ Haftada bir iki gün ☐ Her gün
 12. Günde kaç saatınızı internette geçiriyorsunuz?
☐ 1 saatten az ☐ 1-2 saat ☐ 3-5 saat ☐ 6-7 saat ☐ 8 saat ve üzeri

Arka sayfaya geçiniz »»

Ek 2 Demografik Bilgi Formu

13. İnternete nereden ve nasıl bağlanıyorsunuz? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)
☐ Evden ☐ Arkadaşımdan ☐ Mobil (Cep Telefonundan)
☐ Okuldan ☐ Komşudan ☐ 3G Modemle
☐ Yurttan ☐ İnternet Kafeden ☐ Diğer (Lütfen Belirtiniz) :
14. İnterneti hangi amaçla kullanıyorsunuz? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)
☐ Araştırma yapmak ☐ Eposta mesajlarımı bakmak, göndermek ve almak
☐ Odev Yapmak ☐ Facebook ve benzeri sosyal paylaşım sitelerine girmek
☐ Sohbet etmek ☐ Bilgi verme/alma ya da tartışma amaçlı forumlara katılmak
☐ Görüntülü görüşme yapmak ☐ Vatandaşlık hizmetlerinden yararlanmak
☐ İnternet üzerinden oyun oynamak ☐ Bankacılık işlemleri yapmak
☐ Alışveriş yapmak ☐ Web sayfası yapmak
☐ Diğer (Lütfen Belirtiniz) :
15. Kullanmış olduğunuz genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme materyalleri OptiCAR (Genişletilmiş Gerçeklik ile Zenginleştirilmiş Temel Geometrik Optik Deneyleri) ve Insectarium (Temel Böcek Çeşitliliği ve Sınıflaması) uygulamaları hakkında genel izlenimleriniz nelerdir?
 - Uygulamaları nasıl buldunuz?
 - Kullanırken neler hissettiniz?
16. Bu tarz genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş materyaller öğrenme sürecine nasıl katkı sağlayabilir? Bu tarz uygulamalar başka hangi ders/durumlar için kullanılabilir?

Ek 3 Yönergeler

InsectARium: Temel Böcek Çeşitliliği ve Sınıflaması Uygulaması

Bilgi kartlarını kullanarak belirtilen gözlemleri gerçekleştirip ilgili takımlarda yer alan böceklerin önemli özelliklerini inceleyiniz.

Bilgi Kartı	İşlem	Gözlem	✓
Yarımkanatlılar (Hemiptera)  Ağustos Böceği	  	3-5 cm boyunda tombul yapılarına göz atın. Dört kanatlı olduklarını görün. Yalnız erkekleri öter. Erkeklerinin çıkardığı sesi videoyu izleyerek dinleyin.	☐ ☐ ☐
Pul Kanatlılar (Lepidoptera)  Kelebek	  	Kiremit dizilişi şeklinde renkli pullarla örtülü vücut yapısına göz atın. Emici tipteki ağız parçalarının hortum şeklindeki yapısını görün. Çiçeklerin balözlerini ayaklarıyla emişini izleyin.	☐ ☐ ☐
Yusufoçuklar (Odonata)  Yusufoçuk	 	Büyük birleşik gözlerle, güçlü saydam kanatları göz atın. Düz olmayan vücutlarıyla hızlı hareket edişlerini, Sivrisinek gibi bazı zararlı canlıları yiyerek popülasyonlarını nasıl dengede tuttuklarını izleyin.	☐ ☐
Düz Kanatlılar (Orthoptera)  Patates Böceği	  	İnsana benzeyen görüntüsüne göz atın (Meksikalılar onu bu yüzden "Dünyanın Çocuğu" diye isimlendirir.) Örtü vazifesi gören arka kanatlarına göz atın. Baş kısmına bakarak iletişim için kulaklarının olmadığını görün. İletişim için yeryüzüne gönderdiği davul gibi titreşimleri dinleyin.	☐ ☐ ☐
Kırankanatlılar (Coleoptera)  Mayısboceği (Bokboceği)	  	Ağzılarının ısırcı ve çiğneyici testere görünümüne yapısına göz atın Ön kısımlarının sert ve kalın kanat örtüsüne göz atın. Gübre partiküllerini keserek kısa zamanda topağa çevirilerini izleyin.	☐ ☐ ☐
Kırankanatlılar (Coleoptera)  Tekeboceği	 	İnce ve uzun vücut yapısına göz atın. Orman zararlısı olarak bitkilere nasıl zarar verdiğini izleyin.	☐ ☐

OptikAR: Genişletilmiş Gerçeklik ile Zenginleştirilmiş Temel Geometrik Optik Deneyleri

OptikAR uygulaması ile Işığın Düzlem ve Küresel Aynalarda ışınlar yansıma kanunlarına uygun olarak nasıl yansıdığını gözlemleyeceğiz.

Deneylerdeki etkileşimler Temel Geometrik Optik Deneyleri için hazırlanan ışık kaynağı işaretçisi ile gerçekleştirilecektir. Bilgisayarınızın kamerasına ışık kaynağı işaretçisini göstererek ışık ışını görünene kadar bekleyin. Etkileşimleri gerçekleştirmek için işaretçiyi kameraya doğru tutarak hareket ettiriniz.

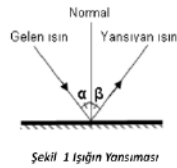


Işık Kaynağı İşaretçisi

Işığın Yansıması:

Homojen bir ortam içinde doğrular boyunca yayılan çok ince ışık demetine **ışık ışını** denir.

Işığın parlak bir yüzeye çarpıp geldiği ortama geri dönmeye **yansıma** denir. Şekilde bir ışın yansıtıcı yüzeye çarptıktan sonraki izlediği yol görülmektedir.



Şekil 1 Işığın Yansıması

Buna göre;

- Gelen ışının yüzeye çarptığı noktadan yüzeye çizilen dik doğruya Normal,
- Gelen ışının yansıtıcı yüzeyin normali ile yaptığı açıya Gelme açısı (α),
- Yansıyan ışının yüzeyin normali ile yaptığı açı ise Yansıma açısı (β) denir.

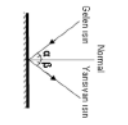
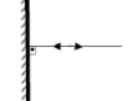
Yansımanın iki temel kanunu vardır:

- Gelen ışın, yansıyan ışın ve normal aynı düzlemedir.
- Gelen ışının normalle yaptığı açı (α), yansıyan ışının normalle yaptığı açıya (β) eşittir.

Düzlem Ayna:

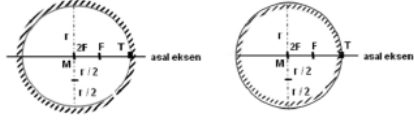
Üzerine düşen ışığın tamamına yakını yansıtan düz yüzeylere ayna denir. Yansıtıcı yüzeyin şekline göre yansıtıcı yüzeyi düz olanlara **düzlem ayna** denir.

Deney 1: Düzlem Aynada Işığın Yansıması

İşlem Adımları	İşlem Sonucu ve Yorum	✓
	Işık Kaynağını hareket ettirerek gelen ışık ışının yansıtıcı yüzeye farklı açılarla çarpmasını sağlayın.	☐
	Yansıtıcı yüzeye çarpmayacak şekilde ışık ışını tutun.	☐
	Normalle sıfır derecelik açı yapacak şekilde ışık ışını tutun.	☐

Küresel Aynalar:

Yansıtıcı yüzeyin şekline göre yansıtıcı yüzeyi küre parçası olan aynalar *küresel ayna* olarak adlandırılır. Küresel olanların yansıtıcı yüzeyi *çukur olanlara çukur ayna*, yansıtıcı yüzeyi tümsek olan aynalara *tümsek ayna* denir.

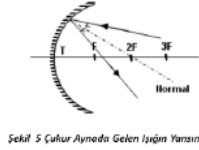


Şekil 4 Küresel Aynalar: Çukur ve Tümsek ayna

Çukur Ayna:

Yansıtıcı yüzeyleri küresel aynanın çukur yani iç kısmıdır. Çukur aynaların toplayıcı özelliği vardır.

Çukur aynaya gelen bir ışın aynanın normali olan ışığın aynaya değdiği noktadan merkeze çizilen çizgiyle eşit açı yapacak şekilde yansır.



Şekil 5 Çukur Aynada Gelen Işın Yansıması

Deney 2: Çukur Aynada Işığın Yansıması

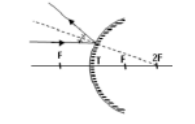
Çukur aynaya gelen bazı özel ışınların yansıma kanunlarına uygun olarak nasıl yansıdığını uygulama ile gözlemleyelim.

İşlem Adımları	İşlem Sonucu ve Yorum	✓
	Işık Kaynağını hareket ettirerek ışık ışının çukur aynaya farklı açılarla çarpmasını sağlayın.	Gelen ışının normalle yaptığı açı ile yansıyan ışının normalle yaptığı açının eşit olduğunu görmelisiniz.
	Çukur aynaya asal eksene paralel olarak ışık ışını tutun.	Işının odaktan geçecek şekilde yansıdığını görmelisiniz.
	Çukur aynanın odağından geçecek şekilde ışık ışını tutun.	Işının asal eksene paralel olarak yansıdığını görmelisiniz.
	Çukur aynaya 3F noktasından geçecek şekilde ışık ışını tutun.	Işının 1.5 F'den geçecek şekilde yansıdığını görmelisiniz.
	Çukur aynaya merkezden (2F/M) geçecek şekilde ışık ışını tutun.	Işının kendi üzerinden yansıdığını görmelisiniz.
	Çukur aynanın tepe noktasına gelecek şekilde ışık ışını tutun.	Işının asal eksenle eşit açı yapacak şekilde yansıdığını görmelisiniz.
	Çukur aynanın Tepe noktası (T) ile F arasından (F/2'den) gönderdin.	Işının aynanın sanal odağı olan -F'den geliyormuş gibi yansıdığını görmelisiniz.

Tümsek Ayna:

Yansıtıcı yüzeyleri küresel aynanın tümsek yani dış kısmıdır.

Tümsek aynaların dağıtıcı özelliği vardır. Tümsek aynaya gelen bir ışın aynanın normali olan ışığın aynaya değdiği noktadan merkeze çizilen çizgiyle eşit açı yapacak şekilde sanki aynanın arkasındaki bir noktadan geliyormuş gibi yansır.



Şekil 6 Tümsek Aynada Gelen Işın Yansıması

Asal eksenli yansıyan ışınların kendileri değil uzantıları kesiğinden dolayı tümsek aynanın odağı sanal odaktır.

Deney 3: Tümsek Aynada Işığın Yansıması

Tümsek aynaya gelen bazı özel ışınların yansıma kanunlarına uygun olarak nasıl yansıdığını gözlemleyelim.

İşlem Adımları	İşlem Sonucu ve Yorum	✓
	Işık Kaynağını hareket ettirerek ışık ışınının çukur aynaya farklı açılarla çarpmasını sağlayın.	Gelen ışının normalle yaptığı açı ile yansıyan ışının normalle yaptığı açının eşit olduğunu görmelisiniz.
	Tümsek aynaya asal eksene paralel olarak ışık ışını tutun.	Işının aynanın sanal olan odağı -F'den geliyormuş gibi yansıdığını görmelisiniz.
	Tümsek aynanın sanal olan odağı -F doğrusunda ışık ışını tutun.	Işının asal eksene paralel olarak yansıdığını görmelisiniz.
	Tümsek aynanın merkezi (-2F/M) doğrultusunda ışık ışını tutun.	Işının kendi üzerinden yansıdığını görmelisiniz.
	Tümsek aynanın tepe noktasına gelecek şekilde ışık ışını tutun.	Işının asal eksenle eşit açı yapacak şekilde yansıdığını görmelisiniz.
	Tümsek aynanın odağı F'den geçecek şekilde ışık ışını tutun.	Işının tepe noktası (T) ile sanal olan odağı -F arasından (-F/2'den) geliyormuş gibi yansıdığını görmelisiniz.

Ek 4 Memnuniyet Anketi

Katılımcı Kodu

Sayın Katılımcı,

Bu anket, genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme materyali ile ilgili düşüncelerinizi ve deneyimlerinizi belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Lütfen her cümleyi dikkatle okuduktan sonra 1 (Hiç) ve 7 (Çok) seçenekleri arasında size en uygun gelen seçeneği işaretleyiniz.

Katkılarınız için şimdiden teşekkür ederim.

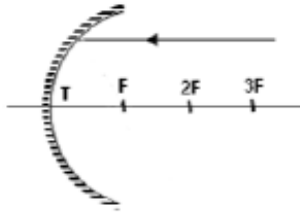
Genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme materyaline ilişkin görüşlerinize en uygun seçeneği işaretleyerek belirtiniz.

	Hiç							Çok						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1. Uygulama ilgi çekiciydi														
2. Uygulama eğlenceliydi														
3. Uygulama motive ediciydi														
4. Uygulama gerçeğe yakındı														
5. Uygulama yorucuymuştu														
6. Uygulama öğrenme isteğimi artırdı.														
7. Uygulama öğrenmemi kolaylaştırdı														
8. Uygulama hızlı öğrenmemi sağladı														
9. Uygulama konuyu somutlaştırdı														
10. Uygulama öğrendiklerimi hatırlamamı sağladı														
11. Uygulama öğrenmekte olduğlarım üzerinde düşünmem için teşvik etti														
12. Uygulama konuyu anlaşılır hale getirdi														
13. Uygulama konuyu kendi öğrenme hızımda öğrenebilmemi sağladı														
14. Uygulama konuyla ilgili bilgiye odaklanmamı sağladı														
15. Uygulamayı kullanmak kolaydı.														
16. Uygulamayı nasıl kullanacağımı anlamam zaman aldı														
17. Uygulamayı kullanırken herşeyin kontrolüm altında olduğunu hissettim														
18. Uygulamayı arkadaşlarıma tavsiye ederim														
19. Bu tarz uygulamaların öğrenme sürecime katkı sağlayacağını düşünüyorum														
20. Bu tarz uygulamaların akademik başarıyı arttıracığını düşünüyorum														
21. Bu tarz uygulamaları kullanırken teknik desteğe ihtiyaç duyacağımı düşünüyorum														
22. Bu tarz uygulamaları başka derslerimde de kullanmak isterim														
23. Bu tarz uygulamaları öğrenme dışında da kullanmak isterim														
24. Benzer uygulamaları rahatlıkla kullanabileceğimi düşünüyorum														
25. Uygulamanın yönergeleri açık ve anlaşılırdı														
26. Uygulama ile birlikte yönergelerin verilmesi faydalıydı														
27. Uygulamayla verilen yönergeler güvende hissetmemi sağladı														
28. Uygulamayla verilen yönergelerin beni sınırladığını hissettim														
29. Genel olarak uygulamadan memnuniyet düzeyiniz														

Ek 5 Başarı Testleri

- Bu bilgi testinde 10 adet soru bulunmaktadır.
- Her sorunun dört seçeneğinden sadece biri doğrudur.
- Doğru seçeneği soru kitapçığı üzerine yuvarlak içine alarak işaretleyiniz. Bilmediklerinizi boş bırakınız.
- Sorularda yer alan küresel aynaların $2F$ merkezini, F odağını, $-F$ sanal odağını ve T tepe noktasını belirtmektedir. (T = Tepe Noktası, $2F$ =Merkez, F =Odak ve $-F$ = Sanal Odak)

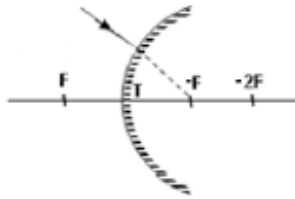
1.



Bir çukur aynaya şekildeki gibi paralel gelen ışın yansdıktan sonra nasıl gider?

- Asal eksene paralel şekilde
- Odaktan geçecek şekilde
- Asal eksenle eşit açı yapacak şekilde
- Kendi üzerinden geriye

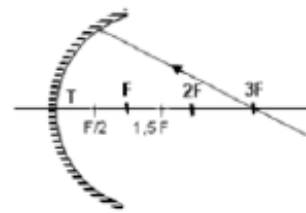
2.



Bir tümsek aynanın odak noktası doğrultusunda şekildeki gibi gelen ışın yansdıktan sonra nasıl gider?

- Asal eksene paralel olarak
- Odaktan geçecek şekilde
- Kendi üzerinden geri
- Sanal odak ($-F$ 'den) geçecek şekilde

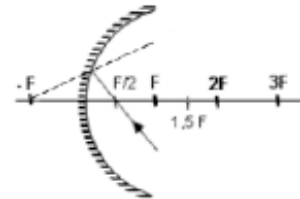
3.



Bir çukur aynaya şekildeki gibi $3F$ noktasından gelen ışın yansdıktan sonra nasıl gider?

- Odaktan geçecek şekilde
- $1.5 F$ 'den geçecek şekilde
- Asal eksene paralel olarak
- $F/2$ 'den geçecek şekilde

4.

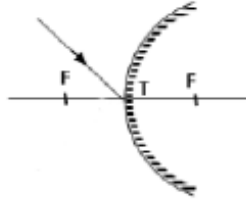


Bir çukur aynaya şekildeki gibi $F/2$ noktasından gelen ışın yansdıktan sonra nasıl gider?

- Uzantısı $-F$ 'den geçecek şekilde
- Asal eksene paralel olarak
- Kendi üzerinden geriye
- $1.5 F$ 'den geçecek şekilde

Arka sayfaya geçiniz >>

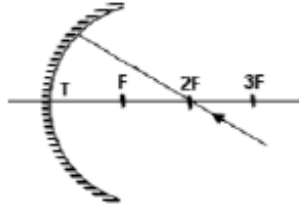
5.



Bir tümsek aynanın tepe noktası doğrultusunda şekildeki gibi gelen ışın yansdıktan sonra nasıl gider?

- A. Asal eksene paralel olarak
- B. Asal eksenle eşit açı yapacak şekilde
- C. Kendi üzerinden geriye
- D. Odaktan geçecek şekilde

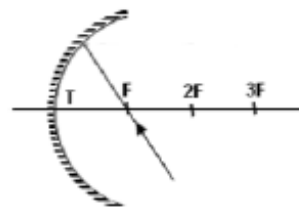
6.



Bir çukur aynaya şekildeki gibi $2F$ noktasından gelen ışın yansdıktan sonra nasıl gider?

- A. Odaktan geçecek şekilde
- B. Asal eksenle eşit açı yapacak şekilde
- C. Kendi üzerinden geriye
- D. Asal eksene paralel şekilde

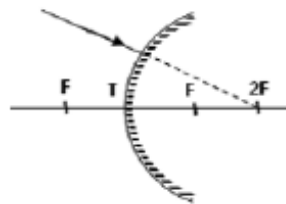
7.



Bir çukur aynaya şekildeki gibi odak noktasından gelen ışın yansdıktan sonra nasıl gider?

- A. Odaktan geçecek şekilde
- B. Kendi üzerinden geriye
- C. Asal eksene paralel olarak
- D. Asal eksenle eşit açı yapacak şekilde

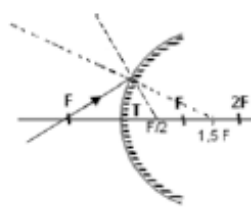
8.



Bir tümsek aynanın merkezine doğru şekildeki gibi gelen ışın yansdıktan sonra nasıl gider?

- A. Asal eksene paralel olarak
- B. Odaktan geçecek şekilde
- C. Asal eksenle eşit açı yapacak şekilde
- D. Kendi üzerinden geriye

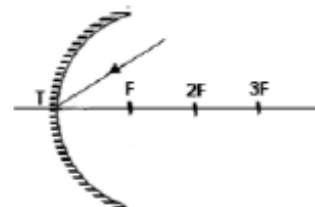
9.



Bir tümsek aynanın odak noktasına şekildeki gibi gelen ışın yansdıktan sonra nasıl gider?

- A. Asal eksene paralel olarak
- B. Uzantısı $F/2$ 'den geçecek şekilde
- C. Kendi üzerinden geri
- D. Uzantısı $1.5F$ 'den geçecek şekilde

10.



Bir çukur aynaya şekildeki gibi tepe noktasından gelen ışın yansdıktan sonra nasıl gider?

- A. Odaktan geçecek şekilde
- B. Asal eksene paralel olarak
- C. Asal eksenle eşit açı yapacak şekilde
- D. Kendi üzerinden geriye

- Bu bilgi testinde 6 adet soru bulunmaktadır.
- Her sorunun dört seçeneğinden sadece biri doğrudur.
- Doğru seçeneği soru kitapçığı üzerine yuvarlak içine alarak işaretleyiniz. Bilmediklerinizi boş bırakınız.

1. I. Zar kanatlılar takımındandır.
II. Vücutları kiremit dizilişi şeklinde renkli pullarla örtülüdür.
III. Emici tipteki ağız parçaları hortum şeklindedir.
IV. Çiçeklerin balözlerini ayaklarıyla emerler.

Kelebekler ile ilgili yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

- A. I ve II
B. II ve IV
C. II,III ve IV
D. I, II, III ve IV

2. I. Düz kanatlılar takımında yer alır.
II. Kulakları yoktur.
III. İletişimini yeryüzüne gönderdiği davul gibi titreşimler ile kurar.
IV. Meksikalılar insana benzeyen görüntüsünden ötürü "Dünyanın Çocuğu" diye isimlendirir.

Yukarıda özellikleri verilen böcek türü aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Peygamber Devesi
B. Patates Böceği
C. Yusufçuk
D. Tekeböceği

3. Büyük birleşik gözleri, güçlü saydam kanatları ve hiçbir zaman düz olmayan vücutlarıyla hızlı hareket edebilen ve sivrisinek gibi bazı zararlı canlıları yiyerek popülasyonlarını dengede tutan böcek türü aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Yusufçuk
B. Kelebek
C. Tekeböceği
D. Peygamber Devesi

4. I. Kınkanatlılardandır.
II. Vücutları ince ve uzundur.
III. Güneşi sevmezler.
IV. Çoğu orman zararlısı olarak bilinir.

Tekeböceği ile ilgili yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

- A. Yalnız I
B. Yalnız II
C. I, II ve IV
D. II,III ve IV

5. I. Yalnız erkekleri öter.
II. 3-5 cm boyunda tombul yapılı böceklerdir.
III. Larva ve ergin dönemlerinde patates, patlıcan, domates gibi bitkilerin yapraklarını yiyerek beslenir.
IV. Hamam böcekleriyle birlikte Dictoptera takımını oluşturur.

Ağustos böceği ile ilgili yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

- A. Yalnız II
B. I ve II
C. I, III ve IV
D. II, III ve IV

6. Ön kısımları sert ve kalın kanat örtülerine dönüşmüş, ağızları ısırıcı ve çiğneyici testere görünümlü yapısıyla gübre partiküllerini keserek kısa zamanda topağa çeviren kınkanatlı takımına ait böcek türü aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Mayısböceği (Bokböceği)
B. Tekeböceği
C. Hortumlu Kınkanatlı
D. Yusufçuk

Kaynakça

- Abzug, M. J. ve Larrabee, E. E. (2005). *Airplane stability and control: A history of the technologies that made aviation possible*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Aydın, C. H. (2003). Uzaktan eğitimin geleceğine ilişkin eğilimler. *Elektrik Mühendisleri Odası Dergisi (TMMOB)*, ss. 28-36.
- Aydın, C. H. (2005). Açık ve uzaktan öğrenmede kullanılan basılı materyallerdeki anlatım biçimine ilişkin öğrenen tercihleri. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 134.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, ss. 355-385.
- Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R. ve Feiner, S. (2001). Recent advances in augmented reality. *Computer Graphics and Applications. IEEE*, 21(6), ss. 34 – 47.
- Barfield, W., Craig, R. ve Wouter, A. L. (1995). Augmented-Reality displays. *Virtual environments and advanced interface design* (Ed: W. Barfield, T. A. Furness) III.Baskı, New York, NY: Oxford University Press Inc., ss. 542-575
- Bates, A. (1995). *Technology, open learning and distance education*. London: Routledge.
- Billinghurst, M., Kato, H. ve Poupyrev, I. (2001). The MagicBook: a transitional AR interface. *Computers & Graphics*, 25(5), ss. 745-753.
- Bimber, O., Fröhlich, B., Schmalstieg, D. ve Encarnação, L. M. (2001). The virtual Showcase. *IEEE Computer Graphics & Applications*, 21, ss. 48–55.
- Bowskill, J. ve Downie, J. (1995). Extending the Capabilities of the Human Visual System: An Introduction to Enhanced Reality. *Computer Graphics*, ss. 61-65.
- Caudell, T. P. (1994). Introduction to Augmented Reality. *SPIE Proceedings. 2351*, Boston, MA: Telemanipulator and Telepresence Technologies, ss. 272-281.
- Caudell, T. ve Mizell, D. (1992). Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. *Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference*. Hawaii: System Sciences, ss. 659 - 669

- Chambliss, M. ve Calfee, R. (1998). *Textbooks for learning: Nurturing children's minds*. Oxford: Blackwell.
- Cheng, K. ve Cairns, P. A. (2005). Behaviour, realism and immersion in games. *CHI 2005 Proceedings*. Oregon: ACM Press, ss. 1272 - 1275
- Cohen, L., Manion, L. ve Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. Routledge.
- Cook, T. ve Campbell, D. T. (1979). *Quasi-experimentation: design & analysis issues for field settings* (3.baskı). Rand McNally College Pub. Co.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: Harper Perennial.
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), s. 318-340.
- Dias, A. (2009). Technology Enhanced Learning And Augmented Reality: An Application On Multimedia Interactive Books. *International Business & Economics Review*, 1(1), ss. 69-79.
- Dörr, G. (1999). Didaktisches design multimedialer lernumgebungen in der betrieblichen weiterbildung. *Unterrichtswissenschaft*(26(1)), 61-67.
- Drascic, D. (1993). Stereoscopic Vision and Augmented Reality. *Scientific Computing & Automation*, ss. 31-34.
- Duffy, T. ve Cunningham, D. (1996). Constructivism: Implications for the design and delivery of instruction. D. Jonassen içinde, *Handbook of Research for Educational Communications and Technology*. Newyork: Simon and SchusterMacmillan, ss. 170-198
- Feiner, S. (1994). Augmented Reality. *Course Notes*, ACM SIGGRAPH., 7:1-7:11.
- Feiner, S. (1994). Redefining the User Interface: Augmented Reality. *Course Notes*,. ACM SIGGRAPH, ss. 18:1-18:7
- Ferrante, A., Moreira, L., Videla, J. B. ve Montagu, A. (1991). *Computer Graphics for Engineers and Architects*. Amsterdam: Elsevier.

- Fjeld, M., Fredriksson, J., Ejdestig, M., Duca, F., Botschi, K., Voegtli, B. ve Juchli, P. (2007). User Interface for Chemistry Education: Comparative Evaluation and Re-Design. *CHI 2007*, ss. 805–808.
- Fontaine, G. (1992). The Experience of a Sense of Presence in Intercultural and International Encounters. *Teleoperators and Virtual Environments*, ss. 482–490.
- Gagné, R. M. (1985). *The Conditions of Learning: and Theory of Instruction* (4th Edition b.). New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. . New York: Basic Books.
- Geray, H. (2003). *İletişim ve Teknoloji*. Ankara: Ütopya Yayınevi.
- Glover, J., Ronning, R. ve Bruning, R. (1990). *Cognitive Psychology for Teachers*. NewYork: Macmillan Publishing Company.
- Graham, M., Zook, M. ve Boulton, A. (2012). Augmented reality in urban places: contested content and the duplicity of code. *Transactions of the Institute of British Geographers*.
- Gutierrez, J. M., Saorin, J. L., Contero, M., Alcaniz, M., Perez-Lopez, D. C. ve Ortega, M. (2010). Education: Design and validation of an augmented book for spatial abilities development in engineering students. *Computers and Graphics*, 34(1), ss. 77-91.
- Hagenberger, M., Johnson, P. ve Will, J. (2006). Understanding the costs and benefits of using 3d visualization hardware in an undergraduate mechanics-statics course. *Frontiers in Education Conference 36th Annual*. Valparaiso University, IN, ss. 9-14
- Heilig, M. L. (1962). *Father of Virtual Reality*. Morton L. Heilig (1926-1997): <http://www.mortonheilig.com/> (Erişim Tarihi: 12.03.2012)
- Hillman, D. C., Willis, D. J. ve Gunawardena, C. (1994). Learner-interface interaction in distance education: An extension of contemporary models and strategies for practitioners. *The American Journal of Distance Education*, ss. 30-42.

- Holmberg, B. (1983). Guided didactic conversation in distance education. D. K. D. Sewart içinde, *istance education: International perspectives*. London: Croom Helm, ss. 114-122
- Hsiao, K. F. ve Rashvand, H. F. (2011). Integrating body language movements in augmented reality learning environment. *Human-centric Computing and Information Sciences*, ss. 1-10.
- Johnson, L., Smith, R., Willis, H., Levine, A. ve Haywood, K. (2011). *The 2011 Horizon Report*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Jonassen, D. H. (1999). Designing constructivist learning environments on the Web: Engaging students in meaningful learning. *EdTech99: Educational Technology Conference and Exhibition*. Singapore: Singapore Exhibition Centre.
- Jonassen, D. H. ve Grabowski, B. L. (1993). *Handbook of Individual Difference Learning, and Instruction*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Jonassen, D. H. ve Land, S. M. (2000). *Theoretical Foundations of Learning Environments*. NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Karasar, N. (2006). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kato, H. ve Billingham, M. (1999). Marker tracking and hmd calibration for a video-based augmented reality conferencing system. *2nd IEEE and ACM International Workshop on Augmented Reality Proceedings*. San Francisco, California: The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., ss. 85- 94
- Kaufmann, H. (2004). Geometry Education with Augmented Reality. *PhD Dissertation thesis*. Vienna University of Technology. http://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat_138490.pdf (Erişim Tarihi: 12.03.2012)
- Kaufmann, H. ve Schmalstieg, D. (2002). Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality. *ACM SIGGRAPH 2002 conference abstracts and applications (SIGGRAPH '02)*. New York: ACM, ss. 37-41
- Koper, R. (2003). Combining reusable learning resources and services, *Reusing online resources: A sustainable approach to eLearning* (Ed:A. L.). London: Kogan Page, ss. 46-59
- Krueger, M. W. (1991). *Artificial reality II*. Reading, MA: Addison-Wesley.

- Krysik, J. ve Finn, J. (2010). *Research for effective social work practice* (2. Baskı). Routledge.
- Leh, A. S. (2001). Computer-Mediated Communication & Social Presence in a Distance Learning Environment. *International Journal of Educational Telecommunications*, ss. 109-128.
- Maier, P., Klinker, G. ve Tonnis, M. (2009). Augmented Reality for teaching spatial relations. *Conference of the International Journal of Arts & Sciences*. Toronto: Ryerson University.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Milgram, P. ve Kishino, F. (1994). Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, ss. 1321-1329.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A. ve Fumio, K. (1994). Augmented Reality: A Class of Displays on the Reality-Virtuality Continuum. *SPIE Proceedings. 2351*, Boston, MA: Telemanipulator and Telepresence Technologies, ss. 282-292.
- Monette, D. R., Sullivan, T. J. ve DeJong, C. R. (1990). *Applied social research*. New York: Harcourt Broce Jovanovich Inc.
- Moore, M. ve Kearsley, G. (1996). *Distance Education: A systems view*. Belmont: Wadsworth Publishing.
- Nicholson, S. (2005). A framework for technology selection in a Web-based distance education environment: Supporting community-building through richer interaction opportunities. *Journal of Education for Library and Information Science*, ss. 217-233.
- Nunez, M., Quiros, R., Nunez, I., Carda, J. ve Camahort, E. (2008). Collaborative augmented reality for inorganic chemistry education. New aspects of engineering education. *5th WSEAS*, ss. 271-277.
- Özarslan, Y. (2011). Öğrenen İçerik Etkileşiminin Genişletilmiş Gerçeklik ile Zenginleştirilmesi. *5th International Computer & Instructional Technologies Symposium Proceedings Book*. Elazığ: ICITS, ss. 726-729
- Özgüven, İ. E. (1994). *Psikolojik Testler*. Ankara: PDREM Yayınları.

- Parasuraman, A. ve Colby, C. L. (2001). *Techno-Ready Marketing: How and Why Your Customers Adopt Technology*. New York: The Free Press.
- Popper, K. (1978). *Three Worlds*. The Tanner Lecture on Human Values: <http://www.tannerlectures.utah.edu/lectures/documents/popper80.pdf> (Erişim Tarihi: 12.03.2012)
- Priestley, M. (2011). *A Science of Operations: Machines, Logic and the Invention of Programming*. London: Springer.
- Rieber, L. (1996). Seriously considering play: Designing interactive learning environments based on the blending of microworlds, simulations, and games. *Educational Technology Research and Development*, 44(2), ss. 43-58.
- Rolland, J. ve Fuchs, H. (2000). Optical Versus Video See-Through Head-Mounted Displays in Medical. *Teleoperators and Virtual Environments*, 9, ss. 287-309.
- Rolland, J., Holloway, R. ve Fuchs, H. (1994). A Comparison of Optical and Video See-Through Head-Mounted Displays. *SPIE Proceedings*. 2351. Boston, MA: Telemanipulator and Telepresence Technologies, ss. 293-307
- Rosenthal, R. (1991). *Meta-analytic procedures for social research*. Newbury Park: Sage Publications.
- Ryan, M.-L. (1999). Immersion vs. Interactivity: Virtual Reality and Literary Theory. *SubStance*, 28(89), ss. 110-137.
- Schubert, T., Friedman, F. ve Regenbrecht, H. (2001). The Experience of Presence: Factor Analytic Insights. *Teleoperators, and Virtual Environments*, ss. 266-281.
- Slijepcevic, N. (2011). *The Role of Augmented Reality in Language Acquisition*. Augmented Reality in Education: <http://www.jsnet.eku.edu/ARBlog/?p=226> (Erişim Tarihi: 12.03.2012)
- Sundara, O. (2012). *The Sword of Damocles (Virtual Reality)*. Serv.
- Sutherland, I. E. (1965). The Ultimate Display. *Proceedings of IFIP*. Laxenburg: International Federation for Information Processing, ss. 506-508
- Sutherland, I. E. (2003). *Sketchpad: A man-machine graphical communication system*. Cambridge: University of Cambridge Computer Laboratory.

<http://www.cl.cam.ac.uk/techreports/UCAM-CL-TR-574.pdf> (Erişim Tarihi: 12.03.2012)

şahin, T. Y. ve Yıldırım, S. (1999). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Tekin, H. (2000). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Yargı Yayınevi.

Wagner, R. (1993). *The art-work of the future, and other works*. Lincoln: University of Nebraska Press.

Wiener, N. (1965). *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine, Second Edition*. USA: MIT Press.

Witmer, B. ve Singer, M. (1998). Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire. *Teleoperators and Virtual Environments*, ss. 225-240.

Woods, E., Billingham, M., Looser, J., Aldridge, G., Brown, D. ve Nelles, C. (2004). Augmenting the science centre and museum experience. *GRAPHITE*, ss. 230–236.

Yalın, H. (2003). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

Yürekli, İ. (2003). Mimari Tasarım Eğitiminde Oyun. *Doktora Tezi*. İstanbul: İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.

Zahorik, P. ve Jenison, R. L. (1998). Presence as Being-in-the-world. *Teleoperators and Virtual Environments*, ss. 78-89.